

UNIVERSIDADE FUMEC  
FACULDADE DE CIENCIAS EMPRESARIAIS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E  
GESTÃO DO CONHECIMENTO

**O USO DA DESCOBERTA DE CONHECIMENTO EM BANCO DE  
DADOS NOS ACIDENTES DA BR-381**

CRISTIAN VIRGÍLIO ROQUE REIS

Belo Horizonte - MG  
2014

CRISTIAN VIRGÍLIO ROQUE REIS

**O USO DA DESCOBERTA DE CONHECIMENTO EM BANCO DE  
DADOS NOS ACIDENTES DA BR-381**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento, da Universidade Fumec, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento.

Área de Concentração: Gestão da informação e do Conhecimento

Orientador: Prof. Dr. Jersone Tasso Moreira Silva



**UNIVERSIDADE  
FUMEC**

DE MINAS GERAIS PARA O MUNDO

UNIVERSIDADE FUMEC/FACE  
Faculdade de Ciências Empresariais  
Curso de Mestrado Profissional em  
Sistemas de Informação e  
Gestão do Conhecimento

Cristian Virgílio Roque Reis. O uso da descoberta de conhecimento em banco de dados nos acidentes da BR381.

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento, da Universidade Fumec, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento.  
Área de concentração: Gestão de Sistemas de Informação e Conhecimento.  
Linha de pesquisa: Gestão da Informação e do Conhecimento.  
Orientador: Prof. Dr. Jersone Tasso Moreira Silva

---

Prof. Dr. Jersone Tasso Moreira Silva  
Universidade Fumec

---

Prof. Dr. Fabrício Ziviani  
Universidade Fumec

---

Prof. Dr. Hugo Ferreira Braga Tadeu  
Fundação Dom Cabral

---

Prof. Dr. Fernando Silva Parreiras  
Coordenador do Curso de Mestrado Profissional em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento da Universidade Fumec

Belo Horizonte, 30 de maio de 2014.

A Deus, que renova minhas forças diariamente.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, que sempre esteve do meu lado.

A minha esposa Andréia e a meu filho Guilherme, pela compreensão, motivação e incentivo nos momentos mais difíceis.

A meus irmãos, Oswaldo e Alcione, pelo apoio e conselhos no desenvolvimento deste trabalho.

A minha mãe, Janete, e a meu pai, Oswaldo, por todo o conhecimento de vida, passado desde sempre.

A Jaqueline de Queiroz Souza Santana, do núcleo de estatística da Polícia Rodoviária Federal, pelo empenho e profissionalismo no fornecimento dos dados dos acidentes constantes neste trabalho.

Ao Professor Doutor Jersone Tasso Moreira Silva, pela dedicação na orientação deste trabalho e pela motivação nos momentos difíceis.

Ao Professor Doutor Luiz Claudio Vieira de Oliveira, pela revisão normativa e ortográfica.

A todos os colegas, professores e funcionários do programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento da Universidade Fumec.

“Devemos aprender durante toda a vida, sem  
imaginar que a sabedoria vem com a velhice.”

Platão

## RESUMO

A cada ano, as estatísticas publicadas pelos órgãos governamentais demonstram um aumento na quantidade de acidentes rodoviários, normalmente associados a diversos fatores de contribuição, como o local do acidente, o veículo e o condutor. Esta dissertação teve, como objetivo, identificar os fatores de contribuição de acidentes rodoviários, no período de 2008 a 2012, em segmentos críticos da rodovia BR-381. Para isso, empregou a descoberta de conhecimento e mineração de dados por meio de regras de associação geradas pelo software livre Weka e sua implementação do algoritmo *Apriori*. De posse de um banco de dados de acidentes, fornecido pela Polícia Rodoviária Federal, foi possível encontrar os principais segmentos críticos em pista simples e em pista dupla. Em pista simples, a cidade de João Monlevade lidera em quantidade de segmentos críticos; já em pista dupla, a cidade de Betim é a que possui os segmentos com maior nível de periculosidade. A partir da identificação dos segmentos críticos, foi possível buscar, pela descoberta de conhecimento em banco de dados e pela mineração de dados, os fatores de contribuição nos acidentes rodoviários, na rodovia BR-381. Os resultados para os acidentes que não possuíam vítimas, tanto em pista simples quanto em pista dupla, foram similares para os sexos feminino e masculino, apontando, como principais fatores, as colisões traseiras pela falta de observância na distância de segurança entre veículos, traçado de pista reta e condições meteorológicas boas. Para os acidentes que possuíam vítimas, os principais fatores foram diferentes para os tipos de pista simples e dupla. Para o tipo de pista simples, as colisões frontais, condições meteorológicas desfavoráveis e traçado de pista complexo foram evidenciados. Para o tipo de pista dupla, a colisão traseira, devido à falta de atenção em via reta e condições meteorológicas de céu claro, foi observada. A partir dos resultados encontrados neste trabalho, ficou evidenciado que as ferramentas e metodologias de descoberta de conhecimento em banco de dados e a mineração de dados por meio do uso do algoritmo *Apriori* obtiveram êxito na identificação de fatores de contribuição dos acidentes rodoviários.

**Palavras-chave:** Descoberta de conhecimento em banco de dados. Mineração de dados. Acidentes de trânsito. BR-381.

## ABSTRACT

Every year the statistics published by government agencies show an increase in the number of road accidents, they are usually associated with several factors contributing, the crash site, the vehicle and the driver. This Master's thesis tried to identify the factors contributing to road accidents in the period 2008-2012 in critical segments of highway BR-381 with the use of knowledge discovery and data mining through association rules generated by free software Weka and implementation of the *Apriori* algorithm. In possession of a database of accidents provided by the Federal Highway Police, was possible to find the main critics of both segments as a single lane and dual lane. In single lane, the city João Monlevade leads in number of critical segments, since the dual lane the city of Betim is having segments with the highest level of dangerousness. From the identification of critical segments was possible then to look, through the knowledge discovery in databases and data mining, the factors contributing to road accidents in the BR -381 highway. The results for accidents, who had no victims in single lane and dual lane, were similar for males and females, citing as the main factors associated with rear-end collisions by failure to observe the safety distance between vehicles, tracing straight track and good weather. For accidents who had victims, the main factors for the different types of single and dual lane was different. For the type of single lane, frontal impact, adverse weather conditions and complex track were detected. For the type of double lane, the rear crash due to lack of attention on straight track and weather conditions of clear sky was observed. From the findings of this study, was evident that the tools and methodologies of knowledge discovery in databases and data mining by using the *Apriori* algorithm succeeded in identifying the contributing factors to road accidents.

**Keywords:** Knowledge Discovery in Databases. Data Mining. Traffic Accidents. Federal Highway BR-381.



## LISTA DE SIGLAS

APRIORI	Algoritmo clássico para mineração de dados por meio da técnica de regras de associação.
BO	Boletim de Ocorrência de um acidente de trânsito
BR-381	Importante rodovia brasileira que cruza o estado de Minas Gerais passando pelos estados de São Paulo e Espírito santo.
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNT	Confederação Nacional de Transportes
CRISP-DM	Cross-Industry Standard Process for Data Mining
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
ERP	Enterprise Resource Planning (Sistemas integrados de gestão empresarial)
IG	Índice de Gravidade de Acidente
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
KDD	Knowledge Discovery in Databases (Descoberta de conhecimento em banco de dados)
MT	Ministério dos Transportes
PARE	Programa de Redução de Acidentes no Trânsito do Ministério dos Transportes
PRF	Polícia Rodoviária Federal
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
WEKA	Waikato Environment for Knowledge Analysis
WHO	World Health Organization

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Ranking taxa mortalidade X 100 mil .....	15
TABELA 2 - Quantidade de Acidentes e Vítimas Fatais .....	16
TABELA 3 - Fatores de Contribuição de Acidentes de Trânsito.....	25
Tabela 4 - Filtros utilizados para execução da mineração .....	49
TABELA 5 - Parâmetros de configuração no Weka .....	51
TABELA 6 - Valores dos parâmetros no Weka .....	52
TABELA 7 - Estrutura do capítulo análise de resultados .....	53
TABELA 8 - Cidades X Segmentos críticos .....	66
TABELA 9 - Top 10 - Segmentos Críticos BR-381 .....	67
TABELA 10 - Top 10 - Segmentos Críticos Pista Simples .....	68
TABELA 11- Regras para condutores do sexo masculino em pista simples .....	69
TABELA 12 - Regras para condutores do sexo masculino em pista dupla .....	72
TABELA 13 - Regras para condutores do sexo feminino em pista simples .....	73
TABELA 14 - Regras para condutores do sexo feminino em pista dupla .....	74

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo das etapas de KDD proposto por Fayyad; Piatetsky-Shapiro; Smyth (1996)	
.....	34
Figura 2 - Etapas da metodologia CRISP-DM .....	35
Figura 3 - Algoritmo <i>Apriori</i> .....	42
Figura 4 - Etapas do algoritmo <i>Apriori</i> .....	43
Figura 5 - Conversor .ARFF Weka .....	50
Figura 6 - Arquivo .ARFF .....	51

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - Distribuição anual dos acidentes BR-381 .....	54
GRÁFICO 2 - QTD VÍTIMAS TOTAIS .....	55
GRÁFICO 3 - Classificação de Vítimas .....	56
GRÁFICO 4 - Sexo dos Envolvidos nos Acidentes .....	57
GRÁFICO 5 - Sexo dos Condutores .....	58
GRÁFICO 6 - Sexo dos Passageiros .....	59
GRÁFICO 7- Distribuição mensal de Acidentes .....	60
GRÁFICO 8 - Distribuição por Dia da Semana .....	61
GRÁFICO 9 - Porcentagem de Acidentes por Fase Dia .....	62
GRÁFICO 10 - Quantidade de acidente por tipo de acidente .....	62
GRÁFICO 11 - Distribuição dos acidentes por faixa etária.....	63
GRÁFICO 12 - Segmentos Críticos por UF.....	65

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Tarefas de Mineração .....	38
QUADRO 2 - Técnicas de Mineração de Dados.....	39
QUADRO 3 - Metodologia utilizada na pesquisa .....	45
QUADRO 4 - Dados fornecidos pela Polícia Rodoviária Federal .....	88

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
1.1 Justificativa do trabalho.....	17
1.2 Problema de pesquisa.....	19
1.3 Objetivo Geral.....	19
1.4 Objetivos específicos .....	19
1.5 Estrutura do trabalho.....	20
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>22</b>
2.1 Acidente de Trânsito .....	22
2.1.1 Fatores contribuintes dos acidentes rodoviários.....	23
2.1.2 Locais e segmentos críticos .....	26
2.1.3 A rodovia BR-381 .....	28
2.2 Descoberta de conhecimento em banco de dados.....	29
2.2.1 Dado, informação e conhecimento .....	30
2.2.2 Descoberta de conhecimento em banco de dados .....	31
2.2.3 Etapas da Descoberta de conhecimento em banco de dados.....	33
2.3 Mineração de dados .....	36
2.3.1 Mineração de dados .....	36
2.3.2 Regras de associação .....	39
2.3.3 Algoritmo Apriori.....	41
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>44</b>
3.1 Caracterização da pesquisa.....	44
3.2 Dados secundários .....	45
3.3 Tratamento dos dados.....	45
<b>4 ANÁLISE DE RESULTADOS.....</b>	<b>53</b>
4.1 Apresentação e análise dos dados gerais dos acidentes rodoviários na BR-381 .....	53
4.2 Apresentação dos resultados encontrados para segmentos críticos, análise e discussão dos dados .....	64
4.3 Apresentação dos resultados encontrados para a tarefa de mineração dos dados com ênfase em condutores do sexo masculino em pista simples e dupla .....	68

4.4	Apresentação dos resultados encontrados para a tarefa de mineração dos dados com ênfase em condutores do sexo feminino em pista simples e dupla .....	73
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>76</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>79</b>
	<b>ANEXO A – Autorização da PRF para utilização dos dados dos acidentes da BR-381 no período de 2008 a 2012 .....</b>	<b>84</b>
	<b>ANEXO B – Resposta do DNIT sobre volume médio diário de veículos da BR-381 .....</b>	<b>86</b>
	<b>APÊNDICE A – Dados fornecidos pela PRF .....</b>	<b>88</b>
	<b>APÊNDICE B – Planilha de segmentos críticos – índice de gravidade médio aplicado – BR-381 PERÍODO 2008 A 2012.....</b>	<b>94</b>
	<b>APÊNDICE C – Regras de associação geradas para condutores do sexo masculino.....</b>	<b>99</b>
	<b>APÊNDICE D – Regras de associação geradas para condutores do sexo feminino.....</b>	<b>106</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo a World Health Organization (WHO) (2013), aproximadamente 1,24 milhões de pessoas morrem nas estradas mundiais, anualmente. Estima-se que, de 20 a 50 milhões de pessoas são vítimas não fatais, provenientes desses acidentes de trânsito. Comparando países desenvolvidos e países em desenvolvimento, observa-se que os países em desenvolvimento possuem 72% de toda a população mundial, e 52% de todos os veículos registrados no mundo. Porém, se a comparação for feita pela quantidade de acidentes, 80% deles se concentram nos países em desenvolvimento. Ainda segundo a WHO (2013), a faixa etária entre 15 e 44 anos figura como a média de idade que contabiliza a maior quantidade de fatalidades, aproximadamente 59% de todas as mortes causadas por acidentes de trânsito em âmbito global. Já para faixa de idade entre 15 e 29 anos, os acidentes de trânsito são a principal causa de morte.

O Brasil encontra-se em sexto lugar, caso seja considerada a taxa de mortalidade em acidentes de trânsito por 100 mil habitantes. A partir da Tabela 1, é possível verificar esse índice, bem como o de outros países com taxas similares (WAISELFISZ, 2011).

TABELA 1 - Ranking taxa mortalidade X 100 mil

<b>País</b>	<b>Último Ano disponível</b>	<b>Taxa</b>	<b>Posição</b>
Catar	2009	30,1	1
El Salvador	2008	23,7	2
Belize	2008	23,6	3
Venezuela	2007	23,4	4
Guiana	2006	22,2	5
Brasil	2010	21,5	6
Bahamas	2005	20,2	7
Tailândia	2006	14,7	8
Malásia	2006	14,7	9

Fonte: WAISELFISZ, 2011.

As estatísticas brasileiras demonstram um aumento significativo a cada ano. Em uma comparação de números de acidentes de trânsito e quantidade de vítimas fatais, entre 1952 e 2010, segundo o anuário do DNIT, os seguintes resultados podem ser verificados, conforme a Tabela 2 (DNIT, 2010).



TABELA 2 - Quantidade de Acidentes e Vítimas Fatais

Ano	Quantidade de acidentes	Quantidade de vítimas fatais
1952	1.748	195
1962	3.486	668
1972	27.114	2.673
1982	42.090	4.056
1992	67.021	5.756
2002	109.025	6.312
2010	182.900	8.616

Fonte: DNIT, 2010.

Esse aumento na quantidade de acidentes de trânsito e na quantidade de vítimas remete a uma análise geral dos custos associados. Em seu último estudo sobre os impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras, de 2006, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) estimou o custo anual dos acidentes de trânsito em uma cifra de R\$ 22 bilhões, a preços de dezembro de 2005. Naquela ocasião, esse valor representava 1,2% do PIB brasileiro. Ainda segundo o IPEA (2006), a maior parte deste custo referia-se à perda de produção, associada à morte das pessoas ou à interrupção de suas atividades, seguida dos custos associados à saúde, e, por último, dos custos associados aos danos materiais.

Em um estudo apresentado no Congresso Internacional de Trânsito, em julho de 2012, o IPEA atualizou sua estimativa de custo dos acidentes de trânsito no Brasil, e a cifra aumentou para aproximadamente quarenta bilhões de Reais. Dentro deste número, o custo com acidentes em aglomerados urbanos é superior a R\$ 9 bilhões, e os custos associados a acidentes rodoviários são de, aproximadamente, trinta bilhões de Reais. Estes custos são formados basicamente por dois componentes: a perda de produção, com 43%, e danos à propriedade, com 30%. Ainda segundo o IPEA, cada acidente com vítimas, em rodovias do País, custa em média R\$ 116 mil (Associação Brasileira de Prevenção dos Acidentes de Trânsito, 2012).

Nesse contexto de altos custos, associados aos acidentes de trânsito e à quantidade cada vez maior de vidas sendo perdidas, a experiência brasileira no tratamento das informações de um acidente de trânsito, com raras exceções, segue um modelo imediatista, e, normalmente, as soluções visam à execução de práticas tradicionais no âmbito de sinalizações, correção de geometria viária, etc., com tendência maior para a melhoria da fluidez do que propriamente

para a promoção da segurança, conforme o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2006).

Ainda segundo o DNIT (2006), as ações tomadas para a implementação de medidas visando à segurança viária, na maioria das vezes, são feitas sem um estudo mais apurado dos fatores que, efetivamente, contribuíram para as ocorrências dos acidentes de trânsito.

### **1.1 Justificativa do trabalho**

Para Coelho (1999), os elementos: sistema, usuário e o veículo precisam ser entendidos e suas interações necessitam ser estudadas, para que seja possível detectar os principais fatores que contribuem para os acidentes de trânsito, bem como auxiliar e apoiar na implementação de programas de segurança no trânsito eficientes.

Meneses (2001) corrobora Coelho (1999) e diz que não se pode atribuir somente um fator contribuinte para uma determinada ocorrência de acidente de trânsito. A compreensão dos problemas atinentes aos acidentes de trânsito possibilita a elaboração de um pré-diagnóstico das possíveis causas.

Oliveira (2008), na busca de uma definição de acidentes de trânsito, afirma que, apesar de serem frequentes, os acidentes de trânsito podem ser considerados aleatórios no tempo e no espaço, sob o ponto de vista científico. Sendo assim, para um tratamento correto, é fundamental identificar e levar em conta suas características e fatores principais.

Bastos (2010) assegura que, para uma correta avaliação da segurança viária no Brasil, a mensuração ou quantificação da acidentalidade no trânsito é muito importante. Com valores numéricos, é possível comparar a situação da acidentalidade em diferentes locais, como países, estados, municípios e rodovias, ou mesmo em espaços geográficos, em diferentes épocas, o que é imprescindível na avaliação de ações voltadas para a redução de acidentes e de mortes e feridos no trânsito.

Na busca por respostas para os principais fatores causadores de um acidente de trânsito, foram efetuadas pesquisas diversas, e vários documentos, normalmente redigidos por órgãos governamentais e não governamentais, como o DNIT, a Confederação Nacional de Transportes (CNT), entre outros, foram encontrados. Esses documentos demonstram, por meio de análises estatísticas, e de estatísticas gerais de acidentes de trânsito, a situação geral das rodovias brasileiras. Esses trabalhos, em termos gerais, não possuem o foco específico em analisar as causas de um acidente de trânsito com o relacionamento das diversas variáveis envolvidas.

Trabalhos, como o de Sivak e Bao (2012), relacionam as diversas variáveis de um acidente de trânsito. Os autores estudaram os acidentes de trânsito acontecidos nas cidades de Nova York e Los Angeles, no período de 2002 a 2009, na busca de padrões para identificação dos fatores de contribuição. Dados como: dia da semana, tipo da pista, natureza do acidente, condições climáticas, período e características dos motoristas foram comparados com os dados norte-americanos, como um todo.

Ao ampliar a busca de trabalhos que envolvem a utilização da descoberta de conhecimento em banco de dados, ou a utilização de mineração de dados para o estudo dos fatores contribuintes dos acidentes de trânsito no Brasil, não foi encontrado nenhum registro nas principais bases de pesquisas de trabalhos acadêmicos. Pode-se citar o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), e o Ebsco, como fontes primárias de pesquisa.

Alguns trabalhos similares foram encontrados em fontes de trabalhos acadêmicos fora do Brasil. Neste âmbito, o site do *Transportation Research Board* foi, dentre os diversos sites pesquisados, o que apresentou um maior número de pesquisas envolvendo os termos “descoberta de conhecimento” e “mineração de dados”, em pesquisas que envolvem acidentes de trânsito. Assim, pode ser citado o trabalho de Montella *et al.* (2001), que procurou encontrar padrões de associação das diversas variáveis envolvidas em um acidente de trânsito, com o uso da ferramenta SPSS e o algoritmo de mineração de dados *Apriori*, em ocorrências envolvendo motocicletas, no período de 2006 a 2008, na Itália.

Dentro de uma perspectiva de encontrar os fatores causadores de um acidente de trânsito, utilizando as diversas variáveis envolvendo o local, o veículo e o condutor, para apoiar na busca por medidas de prevenção de acidentes de trânsito, torna-se notório que novas ferramentas

como, por exemplo, a descoberta de conhecimento em banco de dados, suportado por técnicas de mineração de dados, sejam utilizadas como meio complementar na busca pelo encontro de padrões de conhecimento novos e úteis nas diversas variáveis envolvidas em uma ocorrência de acidente de trânsito, seja para a BR-381, que é o foco deste estudo, seja para diversas outras rodovias deste País.

## **1.2 Problema de pesquisa**

O presente trabalho busca, a partir de conceitos de acidentes de trânsito, bem como de técnicas de descoberta de conhecimento e mineração de dados, responder a seguinte pergunta de pesquisa: Quais são os fatores de contribuição nos acidentes rodoviários em segmentos críticos da rodovia BR-381?

## **1.3 Objetivo Geral**

Avaliar os fatores de contribuição nos acidentes rodoviários em segmentos críticos, na BR-381, no período de 2008 a 2012.

## **1.4 Objetivos específicos**

Identificar os segmentos críticos de acidentes rodoviários da BR-381 em trechos duplicados e não duplicados;

Identificar fatores de contribuição nos acidentes rodoviários em segmentos críticos da BR-381, para condutores do sexo masculino e feminino;

Verificar os padrões de associação de variáveis nos acidentes rodoviários em segmentos críticos, para condutores do sexo masculino e feminino, na BR-381;

Analisar os padrões de variáveis nos acidentes rodoviários em segmentos críticos, nos trechos duplicados e não duplicados da BR-381.

## **1.5 Estrutura do trabalho**

Este trabalho está organizado em cinco capítulos. O primeiro capítulo consiste na introdução do trabalho, na justificativa, na indicação do problema de pesquisa, do objetivo geral, e dos objetivos específicos.

O capítulo 2 possui a fundamentação teórica do trabalho e está dividido da seguinte forma:

Seção 2.1 - Acidentes de trânsito: apresenta uma visão geral da fundamentação de um acidente de trânsito, passando pela definição desse tipo de acidente, os fatores diversos que contribuem para que um acidente de trânsito aconteça, a definição de locais críticos, segundo diversos autores e técnicas, para sua descoberta, concluindo com o posicionamento da BR-381 no contexto de acidentes rodoviários.

Seção 2.2 - Descoberta de conhecimento em banco de dados: explana definições de alguns autores sobre os conceitos de dado, informação e conhecimento, explicando o que vem a ser “descoberta de conhecimento em banco de dados” e suas etapas, segundo duas metodologias apresentadas.

Seção 2.3 - Busca de uma definição de mineração de dados, que é uma etapa primordial da descoberta de conhecimento em banco de dados, com a indicação das regras de associação, finalizando-se com a explicação do algoritmo de associação *Apriori*.

O capítulo 3 explica a metodologia utilizada neste trabalho, os dados e o tratamento das informações por meio das técnicas de descoberta de conhecimento.

O capítulo 4 apresenta os resultados encontrados na pesquisa, sua análise e discussão.

As considerações finais, a contribuição da pesquisa e a sugestão para trabalhos futuros são apresentadas no capítulo 5.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para o entendimento do tópico acidente de trânsito, dentro da perspectiva do trabalho, quatro seções serão explanadas e abordarão as características e causas de acidentes de trânsito, passando pelos fatores principais que podem contribuir no número desses acidentes, os conceitos envolvidos na busca e identificação de locais críticos, e uma explanação sobre a rodovia BR-381, objeto deste estudo, por meio da descoberta de conhecimento em banco de dados dos acidentes de trânsito.

### 2.1 Acidente de Trânsito

Elvik *et al.* (2009) consideram que o acidente é uma variável aleatória, um evento randômico no qual a participação humana não é excludente, seja por questões comportamentais, questões de limitações e erros. Ainda segundo Elvik *et al.* (2009), provavelmente, se as diversas variáveis envolvidas em um acidente pudessem ser antecipadas, o mesmo não ocorreria.

De acordo com DNIT (2010), o acidente de trânsito pode ser entendido como uma ocorrência fortuita, ou não, em decorrência do envolvimento em proporções variáveis de fatores como o homem, o veículo, a rodovia e demais elementos que possam ter interferência, causando algum dano como: ferimento, estragos, avaria, ruína, entre outros.

O IPEA e o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) (2006) definem acidente, respectivamente, como: “um evento independente do desejo do homem, causado por uma força externa, alheia, que atua subitamente (de forma inesperada) e deixa ferimentos no corpo e na mente”; e “Alternativamente, pode-se considerar um acidente um evento não intencional que produz ferimentos ou danos.” Ainda para o IPEA (2006), um acidente de trânsito pode ser considerado como todo acidente com veículo ocorrido em via pública.

Segundo Oliveira (2008), apesar de os acidentes de trânsito serem frequentes, do ponto de vista social, podem ser considerados aleatórios no tempo e no espaço, sob o ponto de vista científico.

Sendo assim, para sua investigação, é necessário conhecer primeiramente o mecanismo da ocorrência, pelas características e natureza do evento, para posteriormente estudá-lo.

Para entender melhor a ocorrência de um acidente de trânsito, seus fatores e características precisam ser estudados. Coelho (1999) afirma que, para existir um acidente de trânsito, é necessária a ocorrência de uma falha na interação de um ou mais elementos do sistema, que são: usuário, veículo e via, denominados fatores de contribuição para os acidentes de trânsito. Outra premissa é a existência de movimento, ou seja, existe a necessidade que algum dos elementos do sistema esteja em movimento.

### *2.1.1 Fatores contribuintes dos acidentes rodoviários*

Sendo os elementos do sistema o usuário, o veículo e a via, Coelho (1999) indica que estes precisam ser entendidos e que suas interações necessitam ser bem estudadas, para possibilitar o entendimento dos fatores principais de acidentes de trânsito, bem como a implementação de programas de segurança de trânsito eficazes.

Segundo Branco (1999), a maioria dos acidentes de trânsito é causada por falha humana. O autor ainda aponta os seguintes fatores, denominados de fatores contribuintes ou fatores causais, responsáveis por acidentes de trânsito: Fatores humanos; Fatores relativos ao veículo; Fatores relativos à via/meio ambiente; e, Fatores institucionais/sociais.

Corroborando Branco (1999), e o ampliando, Queiroz e Oliveira (2002) buscam, na cidade de Campinas, a partir de uma perspectiva interdisciplinar qualitativa, com o uso de entrevistas feitas com vítimas de acidentes de trânsito, provar que os acidentes de trânsito estão relacionados com dimensões comportamentais e culturais dos indivíduos envolvidos. Assim, ampliam a lista de causas a serem trabalhadas para o sucesso de programas de prevenção em acidentes de trânsito, e acrescentam questões como estresse, individualismo, desemprego e competição.

Para Meneses (2001), os acidentes são reconhecidos como eventos aleatórios, decorrentes de alguns fatores condicionantes. Dessa forma, não se pode atribuir somente um fator contribuinte



para uma determinada ocorrência, o que torna o estudo e as propostas de melhoria da segurança de trânsito ainda mais complexos.

Shikida, Castro e Araújo Jr. (2008) buscaram, em seu trabalho, o entendimento do comportamento do motorista em um ambiente seguro, em que a rodovia é sinalizada e segura, e o carro possui itens de segurança apropriados. O estudo tenta provar que o investimento em infraestrutura viária pode induzir o condutor a uma direção sem prudência, levando à conclusão de que os motoristas são mais desatentos e agressivos quando as condições da rodovia são boas, bem como quando as condições de tráfego e de tempo são favoráveis. Os autores ainda colocam que o estudo do comportamento humano é relevante para alcançar a redução dos acidentes de trânsito.

Contradizendo Shikida, Castro e Araújo Jr. (2008), Branco (1999) indica que uma estrada segura pode reduzir a gravidade dos acidentes. Para o autor, as rodovias que possuem dispositivos adequados de proteção podem interferir positivamente na diminuição do número de acidentes, bem como na minimização de suas consequências.

Sivak e Bao (2012) buscaram investigar padrões de acidentes na cidade de Nova York e Los Angeles, em comparação com padrões existentes no restante dos Estados Unidos, no período de 2002 a 2009. Os resultados foram agrupados de forma a identificar onde e quando ocorreu o acidente, a natureza do acidente, as condições climáticas, o período, noturno ou diurno, quem esteve envolvido no acidente e características dos motoristas. Os dados revelaram que Nova York e Los Angeles possuem, proporcionalmente, uma quantidade maior de acidentes quando comparados com índices do país como um todo. Fatores comuns, que contribuem para os acidentes nas duas cidades estudadas, foram encontrados e são agrupados na Tabela 3, abaixo:

TABELA 3 – Fatores de Contribuição de Acidentes de Trânsito

<b>Agrupamento</b>	<b>Fatores Principais</b>
Quando	Maioria nos sábados e minoria fatais.
Onde	Minoria em curvas, maioria dos fatais em pista única.
Natureza	Maioria dos acidentes foram fatais no caso de colisão com objetos não fixos.
Condições Climáticas	Minoria dos acidentes fatais ocorreram em chuva (L.A.); maioria dos acidentes fatais ocorreram em chuva (N.Y.)
Período	Minoria de acidentes fatais e não fatais durante a noite em rodovias não iluminadas. Maioria de acidentes fatais e não fatais no período noturno, em rodovias iluminadas.
Quem	Incidência maior de pedestres (N.Y.). Incidência maior na faixa etária de motoristas entre 25-34 anos. Entre motoristas de 35-55, os acidentes tiveram incidência menor de fatalidades.
Características dos Motoristas	Na minoria dos acidentes fatais, o motorista estava sem o cinto de segurança. A minoria dos motoristas estavam alcoolizados nos acidentes fatais.

Fonte: Adaptado de Sivak e Bao (2012).

Em uma pesquisa para subsidiar a formulação de políticas públicas, programas e ações voltadas para a redução da quantidade e, especialmente, da gravidade dos acidentes de trânsito no país, o IPEA (2006) encontrou alguns fatores de contribuição de acidentes de trânsito que ajudam a entender melhor o problema. Segundo o IPEA (2006), 60% dos acidentes ocorridos nas rodovias federais acontecem à luz do dia, em tempo bom e pista simples. Mais de 70% ocorrem em tangente (linha reta). E o maior número de ocorrências está nos finais de semana e nos meses de dezembro, janeiro e julho. E, quando considerada a gravidade do acidente, destacam-se colisões frontais (33 mortes a cada 100 acidentes) e os atropelamentos (29 mortes a cada 100 acidentes).

Meneses (2001) ressalta que a etapa de compreensão dos problemas atinentes aos acidentes de trânsito possibilita a elaboração de um pré-diagnóstico das possíveis causas e, em seguida, a execução de uma fase intermediária de inspeção do subtrecho ou segmento crítico, visando a investigar características geométricas, operacionais, estado de conservação, uso do solo e do meio ambiente, além de outros fatores considerados relevantes. Conclui-se, após essas etapas, um diagnóstico para subsidiar a etapa final, a qual tem como objetivo propor a adoção de soluções adequadas, viabilizando assim as medidas a serem tomadas para diminuição dos acidentes de trânsito.

Dessa forma, o entendimento dos acidentes de trânsito envolve o estudo dos vários fatores contribuintes, bem como um estudo do trecho ou subtrecho nos quais os acidentes ocorrem com maior frequência. Esses são chamados de locais ou segmentos críticos.

### *2.1.2 Locais e segmentos críticos*

Os locais com maiores incidências de acidentes de trânsito, de qualquer tipo, podendo ter vítimas, atropelamentos, entre outros, são chamados de locais críticos (GOLD, 1998). Porém, ainda segundo Gold (1998), é necessário o entendimento da periculosidade, que é medida pela probabilidade de cada veículo/pedestre sofrer um acidente de trânsito, sendo que nem sempre os locais com maior frequência são necessariamente os mais perigosos.

Para Coelho (1999), que corrobora essas informações, os lugares onde existe a maior frequência absoluta de acidentes não são, necessariamente, os mais perigosos. Para o autor, a periculosidade é medida pela probabilidade de cada veículo ou pedestre, que passa por um local, sofrer um acidente. Ainda segundo o autor, para considerar um local como crítico, vários parâmetros de comparação devem ser utilizados. Primeiramente, para locais com características semelhantes, verificar se o índice de acidentes do local a ser estudado é maior que o índice de toda a rodovia. A consideração da razão entre o número de acidentes e alguma medida de exposição, que poderá ser o volume de tráfego ou comprimento do trecho, também precisa ser analisada.

Segundo o MT (2002), em seu programa PARE, o qual buscou identificar procedimentos para o tratamento de locais críticos de acidentes de trânsito, uma etapa da metodologia desenvolvida é a seguinte:

A abordagem começa com a identificação dos locais críticos em termos de acidentes de trânsito, enfatizando-se a severidade dessas ocorrências. O passo seguinte consiste na identificação dos fatores que efetivamente contribuíram para o desfecho dessas ocorrências, ou seja, na investigação dos fatores contribuintes dos acidentes - diagnóstico. Após o conhecimento desses fatores, deve-se buscar um conjunto de medidas de engenharia que possam proporcionar o melhor resultado em termos de redução do risco de ocorrerem novos acidentes com características similares às aquelas identificadas nos acidentes sob investigação, isto particularizando cada local - recomendações.

Para Geuters e Wets (2003), embora não haja uma definição universal sobre segmentos críticos, normalmente esses locais estão ligados a um alto grau de risco de acidentes. O autor ainda cita que as regras para encontrar os segmentos críticos podem ser baseadas no total de acidentes em um local. Porém, esses acidentes são normalmente conectados a um número de características que devem ser consideradas para analisar sua frequência em diferentes locais, como: a

gravidade do acidente (vítimas fatais, vítimas não fatais), fatores de contribuição para o acidente como (óleo na pista, falta de atenção, problemas do veículo), que podem ser atribuídos ao motorista, local ou o veículo; e a categoria do acidente, como: atropelamento, conversões a direita, entre outros.

A Associação Brasileira de Prevenção dos Acidentes de Trânsito (2006) chama de trechos críticos, ou segmentos críticos, os locais da rede rodoviária em que se concentram os acidentes e cujo tratamento seja considerado prioritário. Para a determinação dos pontos, pode-se dar prioridade aos locais que possuem uma frequência maior de acidentes com mortes e feridos graves. Outra forma é comparar os pontos em termos de número de acidentes em relação aos volumes de tráfego.

Em um estudo sobre os impactos do Bitrem nas rodovias federais brasileiras, o DNIT (2009), por meio do Instituto de Pesquisas Rodoviárias, desenvolveu um critério que identifica e prioriza os segmentos críticos para intervenção corretiva. Para a identificação, foi utilizado o Índice de Gravidade de Acidente (IG), que atribui maior importância aos acidentes de vítimas mais graves. Dessa forma, são atribuídos pesos diferentes para os acidentes, conforme os critérios de danos materiais, lesionados leves, lesionados graves ou vítimas fatais. Sendo assim, foram definidos os pesos:

- Acidentes com danos materiais: Peso 1;
- Acidentes contendo vítimas leves: Peso 3,5;
- Acidentes com vítimas graves ou fatais: Peso 9,5.

Dessa forma, para o cálculo de um segmento crítico identificado com (j):

$$IG_j = \sum p_i f_{ij} \quad (A)$$

Onde:

$IG_j$  = Índice de gravidade de acidente ocorrido no segmento crítico j;

$P_i$  = Fator de peso para a gravidade i de um acidente;

$f_{ij}$  = Frequência de acidentes com gravidade i no segmento crítico j.

Sendo assim, o fator de gravidade do acidente é dado a partir do índice de gravidade, conforme abaixo:

$$FG_J = \frac{IG_j}{VMD_a} \times Ext \quad (B)$$

Em que:

$VMD_a$  = Volume médio diário de tráfego anual;

Ext = Extensão do segmento.

Em um estudo que buscou avaliar as condições de segurança viária do trecho entre Belo Horizonte e Governador Valadares, na BR-381, o DNIT levantou e analisou as condições do trecho em questão para formar a base para elaboração de recomendações baseadas em soluções viáveis e eficazes para redução dos acidentes de trânsito. Com o uso dos registros de acidentes e dados do Plano Nacional de Viação do ano de 2008, este estudo encontrou alguns segmentos críticos da BR-381. Lideram o ranking o município de Nova Era, com 5 trechos, seguido pelo município de João Monlevade, com 4 trechos. Há, ainda, São Gonçalo do Rio Abaixo, com 3 trechos, Caeté e Belo Oriente, com 2 trechos, e outros municípios com um trecho somente (DNIT, 2010).

### 2.1.3 A rodovia BR-381

A rodovia BR-381, entre São Paulo e Belo Horizonte, é também chamada de Rodovia Fernão Dias, em homenagem ao bandeirante que procurou esmeraldas em Minas Gerais. O traçado da rodovia atual lembraria as trilhas percorridas por ele. O trecho entre São Paulo e Belo Horizonte foi finalizado em 1961 e liga duas das mais importantes cidades do País, percorrendo um traçado diagonal, em uma extensão de 563,2 quilômetros, atualmente duplicado (ALMEIDA, 2004).

Já o trecho que liga Belo Horizonte à cidade de São Mateus, no estado do Espírito Santo, foi construído para ligar as regiões Sudeste e Nordeste do País. Este trecho é constantemente utilizado pela população mineira, para acesso ao litoral do estado do Espírito Santo e da Bahia, bem como por um fluxo intenso de caminhões, pois se caracteriza como importante ligação entre fábricas, usinas e centros consumidores. Dentro do estado de Minas Gerais, a BR-381, ainda não duplicada, foi criada com o intuito de facilitar o deslocamento e fomentar o crescimento industrial e econômico do estado. O projeto original seguiu a rota utilizada por "burros de carga", que faziam o transporte entre Belo Horizonte e João Monlevade. Eles passavam por vales e contornavam montanhas. É, portanto, um trecho que se aproxima do caminho feito para o indivíduo se deslocar a pé. Este mesmo trecho possui aproximadamente 100 quilômetros e mais de duzentas curvas, muitas delas em desacordo com as normas técnicas empregadas atualmente pelo DNIT (FERREIRA; FARIA; FONSECA, 2012 2012).

Em um estudo que buscou explicar, por meio da morfoestrutura regional, a geografia dos acidentes na BR-381, entre Belo Horizonte e Governador Valadares, quilômetro 144 a quilômetro 453. Ferreira, Faria e Fonseca (2012) verificaram que os trechos considerados como críticos possuem características diversas, porém com uma geometria complexa, em função das condições geomorfológicas locais, condicionantes para o traçado complexo da via e, consequentemente, para a maior incidência de acidentes e número de mortalidade.

Corroborando Ferreira, Faria e Fonseca (2012), a CNT, em seu relatório geral, faz uma análise detalhada da rodovia, em que ficou evidenciado que as condições gerais da BR-381 são classificadas como "BOM", em uma escala de (Péssimo, Ruim, Regular, Bom e Ótimo). Ainda segundo o CNT, as condições de pavimento e a sinalização são também consideradas como "BOM. Porém, quando citada a geometria da rodovia, a mesma foi considerada como "REGULAR" (CNT, 2012).

## **2.2 Descoberta de conhecimento em banco de dados**

Esta seção está organizada de forma a buscar o entendimento dos seguintes conceitos: dado, informação e conhecimento. Esses são conceitos necessários para a formação da descoberta de

conhecimento em banco de dados, do inglês KDD (Knowledge Discovery in Databases). As etapas necessárias para a conclusão do KDD serão também expostas.

### 2.2.1 *Dado, informação e conhecimento*

Para Davenport & Prusak (1998):

Dados são um conjunto de fatos distintos e objetivos, relativos a eventos. Num contexto organizacional, dados são utilitariamente descritos como registros estruturados de transações.  
Os dados são importantes para as organizações – em grande medida, certamente, porque são matéria-prima essencial para a criação da informação.

Numa definição simples, dado é tudo aquilo que pode ser armazenado e recuperado de um banco de dados, ou outra forma de armazenamento qualquer (DATE, 2004). Dado é definido, ainda, como um elemento puro e quantificável, que pode ser utilizado em um ambiente operacional, recuperado de um banco de dados ou recuperado por meio de outras formas de armazenamento (REZENDE, 2005).

Para Setzer (2006), dado é uma sequência de símbolos quantificados ou quantificáveis que podem ser armazenados e processados por um computador. Ainda segundo o autor, os dados podem ser letras, números, imagens, sons, etc., mesmo que esses sejam ininteligíveis para os usuários.

Já a informação, para Davenport & Prusak (1998), diferentemente dos dados, tem um sentido, uma relevância e um propósito. Ainda segundo o autor, os dados são transformados em informação quando é possível adicionar valor aos mesmos. Para isso, os computadores podem ajudar adicionando valor e transformando os dados em informação. Porém, raramente, irão adicionar um contexto, sendo esta tarefa normalmente associada às pessoas.

A informação é tudo aquilo que tenha significado para os usuários ou para a organização, em seu contexto ou mercado (DATE, 2004). Ainda se pode definir a informação como o dado analisado e contextualizado, o qual envolve interpretação pelo usuário (REZENDE, 2005). Setzer (2006) distingue dados de informação da seguinte maneira: "Uma distinção fundamental

entre dado e informação é que o primeiro é puramente sintático e o segundo contém necessariamente semântica (implícita na palavra ‘significado’ usada em sua caracterização)". Por outro lado, Nonaka e Takeushi (1997) caracterizam assim o conhecimento:

Consideramos o conhecimento como um processo humano dinâmico de justificar a crença pessoal com relação à verdade. O conhecimento diz respeito a crenças e compromissos. O conhecimento é uma função de uma atitude, perspectiva ou intenção específica. Está relacionado a ação. Diz respeito ao significado.

Dentro do contexto de conhecimento, Davenport & Prusak (1998) conceituam:

Uma mistura fluida de experiência condensada, valores, informação contextual e insight experimentado, a qual proporciona uma estrutura para a avaliação e incorporação de novas experiências e informações. Ele tem origem e é aplicado na mente dos conhecedores. Nas organizações, ele costuma estar embutido não só em documentos ou repositórios, mas também em rotinas, processos, práticas e normas organizacionais.

Ainda para os autores, o conhecimento deriva da informação, e a informação deriva dos dados. Para que a informação se transforme em conhecimento, as pessoas precisam fazer todo o trabalho. Sendo assim, para que as transformações aconteçam, as seguintes palavras devem ser utilizadas:

- Comparação: de que forma as informações relativas a esta situação se comparam a outras situações conhecidas?
- Consequências: que implicações essas informações trazem para as decisões e tomadas de ação?
- Conexões: quais as relações desse novo conhecimento com o conhecimento já acumulado?
- Conversação: o que as outras pessoas pensam dessa informação?

### *2.2.2 Descoberta de conhecimento em banco de dados*

Os avanços da tecnologia da informação, por meio da internet, sistemas gerenciadores de banco de dados, sistemas ERP, entre outros, têm viabilizado a proliferação de inúmeros bancos de dados, com diversas funções de natureza comercial, administrativa, governamental e científica. A todos esses avanços, aliam-se os dispositivos de maior capacidade e menor tamanho, bem



como o custo cada vez menor para volumes maiores de dados, gerando uma quantidade de dados tão grande que se torna inviável para o homem fazer algum tipo de análise sem o suporte de uma ferramenta computacional (GOLDSCHMIDT; PASSOS, 2005).

Essa quantidade maior de dados faz com que seja cada vez mais difícil encontrar e analisar informações por meio dos métodos tradicionais de consulta a dados, ou por meio de ferramentas como uma planilha eletrônica. Esses métodos podem criar relatórios informativos com o uso dos dados, mas não possuem a capacidade de analisar e fornecer conhecimentos importantes. Há necessidade de ferramentas que possam analisar e, automaticamente, gerar inteligência para ajudar as pessoas a encontrar conhecimento em uma grande quantidade de dados. Para suprir essas necessidades, a Descoberta de Conhecimento em Banco de Dados, do termo inglês KDD (Knowledge Discovery in Databases) é um campo de pesquisa científica emergente (FAYYAD; PIATETSKY-SHAPIRO; SMYTH, , 1996).

O termo KDD surgiu no primeiro *workshop* de *Knowledge Discovery in Databases*, em 1989, e enfatizou que o produto final do processo de descoberta em banco de dados seria o "conhecimento" (FAYYAD; PIATETSKY-SHAPIRO; SMYTH, , 1996). Nos anos seguintes, outros *workshops* foram acontecendo, sendo o último no ano de 1994. Em 1996, foi realizada a Segunda Conferência Internacional, chamada de KDD-96. Este evento tem se repetido anualmente, reunindo os principais pesquisadores da área com grandes contribuições para o tema KDD (ROMÃO, 2002).

Para NORTON (1999):

O KDD (*Knowledge Discovery in Databases*) pode ser visto como o processo da descoberta de novas correlações, padrões e tendências significativas por meio da análise minuciosa de grandes conjuntos de dados estocados. Este processo se vale de tecnologias de reconhecimento utilizando padrões e técnicas estatísticas e matemáticas. O *Data Mining* é uma das técnicas utilizada para a realização de KDD.

Fayyad; Piatetsky-Shapiro; Smyth (1996) definem o *Knowledge Discovery in Databases* (KDD) ou descoberta de conhecimento em banco de dados como o “processo não trivial de identificação, a partir de dados, de padrões que sejam válidos, novos, potencialmente úteis e compreensíveis”.

Para Romão (2002), o processo de descoberta de conhecimento definido por Fayyad; PIATETSKY-SHAPIRO; SMYTH, (1996) é composto de várias etapas: preparação dos dados, busca de padrões, avaliação do conhecimento e refinamentos sucessivos. A expressão “não trivial” significa a utilização de mecanismos de busca ou inferência, o que difere de um processamento de dados direto em uma quantidade pré-definida. O conjunto de dados pode ser representado pelos fatos, enquanto os padrões expressam alguma linguagem capaz de descrever um subconjunto de dados. Estes devem ser válidos e possuir algum grau de certeza. Estes novos padrões gerados, dependendo de sua natureza, podem ser considerados conhecimento, e, quando trazem algum benefício novo, que seja compreendido rapidamente, podem ajudar os usuários na tomada de decisões.

Goldschmidt e Passos (2005) destacam que as pesquisas e atividades na área de KDD, podem ser organizadas em três grandes grupos:

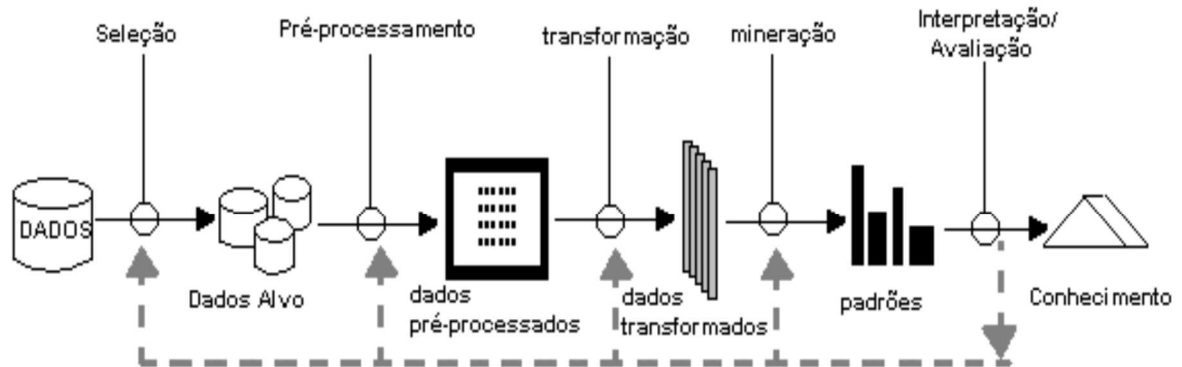
- Desenvolvimento tecnológico – Ligado a iniciativas que visam à concepção, aprimoramento dos algoritmos, ferramentas e tecnologias que possam ajudar na busca por novos conhecimentos em banco de dados.
- Execução de KDD – Refere-se às atividades voltadas para a busca de novos conhecimentos em banco de dados. As ferramentas produzidas na etapa anterior são utilizadas na execução do processo de KDD.
- Aplicação de resultados – Uma vez obtidos os modelos de conhecimento na fase da execução do KDD, as atividades da aplicação de resultados se voltam para a contextualização no ambiente em que foi realizado o processo, e em que se tenha o objetivo de tirar proveito do conhecimento obtido.

No contexto da execução e aplicação de resultados do KDD, Fayyad; Piatetsky-Shapiro; Smyth (1996) propuseram um processo iterativo e iterativo, envolvendo algumas etapas e decisões que devem ser feitas pelos usuários.

### *2.2.3 Etapas da Descoberta de conhecimento em banco de dados*

As etapas sugeridas por Fayyad; Piatetsky-Shapiro; Smyth (1996), para o processo de KDD, foram as seguintes, conforme Figura 1:

Figura 1 - Modelo das etapas de KDD proposto por Fayyad; Piatetsky-Shapiro; Smyth (1996)



Ainda de acordo com Fayyad; PIATETSKY-SHAPIRO; SMYTH, (1996), as etapas são explicadas conforme abaixo:

- Seleção – Nesta etapa, é desenvolvido um entendimento do domínio da aplicação, e são levantados os objetivos dos usuários;
- Dados alvo – Nesta fase, é feita a seleção dos dados importantes para a execução do processo de descoberta de conhecimento em banco de dados;
- Pré-processamento – Funções, como remover registros duplicados, estratégias para o tratamento de campos em branco ou nulos, entre outras funções de suma importância para o resultado, são executadas;
- Transformação – Reduzir o número de variáveis encontradas e encontrar características que melhor representam os dados reduzindo assim as variações;
- Mineração de dados – Nesta etapa, a seleção dos objetivos do processo de KDD é fundamental para a escolha da estratégia correta para a etapa de mineração de dados. Nesta fase, também é selecionado qual o algoritmo de mineração utilizar, que poderá ser de classificação, associação, árvore, regressão, cluster, entre outros;
- Interpretação/avaliação – Nesta fase, os padrões encontrados na etapa de mineração de dados já existem, e a tarefa principal é a interpretação dos padrões gerados. Nesta etapa, é possível o retorno a qualquer uma das etapas anteriores, para a melhoria do processo.

No mesmo ano de 1996, três organizações: a Daimler Chrysler, uma das maiores organizações que realizava experiências em aplicações de mineração de dados; a SPSS, provedora de serviços baseados em mineração de dados; e a NCR, com especialistas na tecnologia de mineração de dados e sua aplicação para obtenção de resultados, criaram uma nova metodologia de KDD, a CRISP-DM (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*) (CHAPMAN *et al.*, 2000).

O processo criado, conforme a Figura 2, possui seis fases e a sua sequência de execução não é rígida. Pode-se percorrer para trás e para a frente, entre as diferentes fases do processo. A parte externa da Figura 2 mostra as principais fases e seu fluxo natural. A iteração entre as fases cria a descoberta, e as sucessivas iterações melhoram o processo como um todo (CHAPMAN *et al.*, 2000).

Figura 2 - Etapas da metodologia CRISP-DM



Fonte: Chapman *et al.* (2000)

As fases do ciclo de vida da metodologia CRISP-DM, conforme a Figura 2, são explicadas abaixo conforme (CHAPMAN *et al.*, 2000):

- Compreensão do negócio - Nesta fase, são determinados os objetivos, as necessidades e os requisitos do cliente a partir da perspectiva do negócio. Nela, é importante identificar os fatores que possam influenciar os resultados e os objetivos do KDD;
- Compreensão dos dados - A fase de entendimento dos dados começa com uma coleção inicial dos dados e prossegue com as atividades relacionadas para a obtenção de

familiaridade destes com o objetivo de detectar problemas de qualidade e descobrir subconjuntos que possam ser interessantes;

- Preparação de dados - Cobre todas as atividades para a construção do conjunto final de dados, que será modelado para servir de entrada para a ferramenta de mineração de dados escolhida.
- Modelagem – Nesta fase, a mineração de dados é aplicada, baseada nas técnicas selecionadas e no conjunto de dados disponível. A escolha do método de mineração dependerá do conjunto de dados e dos objetivos obtidos na compreensão do negócio.
- Avaliação – Antes da disponibilização dos resultados finais do processo de KDD, deve ser feita uma avaliação dos dados provenientes da mineração de dados executada. Neste momento, a revisão das fases anteriores ajuda a comparar com os objetivos pré-definidos.
- Disponibilização – Os resultados finais de todo o processo de KDD é disponibilizado e uma busca do conhecimento obtido com as etapas se faz necessário para o auxílio na tomada de decisão.

## **2.3 Mineração de dados**

Seção organizada para descrever o processo de mineração de dados, um dos mais importantes passos para a metodologia de descoberta de conhecimento em banco de dados. Dentro do contexto do trabalho, a definição de mineração de dados será discutida, bem como a teoria que envolve as regras de associação, para finalmente conceituar o algoritmo *Apriori*, o qual será utilizado no trabalho em questão.

### *2.3.1 Mineração de dados*

Fayyad (1996) define que: "Extração de conhecimento de Bases de Dados é o processo de identificação de padrões válidos, novos, potencialmente úteis e compreensíveis embutidos nos dados". Para Goldschmidt e Passos (2005), a mineração de dados é uma etapa essencial do

KDD. Nesta etapa, acontece a busca por novos conhecimentos úteis, a partir dos dados. Este é um dos motivos pelo qual diversos autores referem-se à mineração de dados e ao processo de KDD como se fossem sinônimos. A mineração de dados compreende aplicar algoritmos específicos sobre os dados, na busca da abstração de conhecimentos novos e úteis.

Os objetivos principais da mineração de dados são o descobrimento de relacionamento entre os dados em um banco de dados, e o fornecimento dos devidos subsídios para que possa ser feita uma previsão de tendências futuras, baseadas no passado. Os resultados provenientes da mineração de dados podem ser utilizados no gerenciamento de informação, tomada de decisão e outras aplicações (DIAS, 2001).

A mineração de dados ainda pode ser definida como um processo automatizado de descoberta de novas informações, em grandes massas de dados, sendo um passo essencial no processo de descoberta de conhecimentos. Pode envolver o uso de diversas técnicas, tarefas e algoritmos (RUD, 2001).

Para Fayyad (1996), as tarefas de mineração de dados são: a extração de regras de associação, classificação, previsão, agrupamento, entre outras. Ainda segundo o autor, a aplicação de mineração de dados, sem o prévio conhecimento dos métodos, pode ser uma atividade que conduza à descoberta de padrões sem sentido. Porém, a tarefa de descobrir o método certo para cada tipo de aplicação de mineração de dados é necessária e difícil.

Dias (2001) apresenta as tarefas de mineração de dados de forma resumida, conforme demonstrado no Quadro 1:

Quadro 1 - Tarefas de Mineração

Tarefa	Descrição	Exemplos
Classificação	Constrói um modelo de algum tipo que possa ser aplicado a dados não classificados, a fim de categorizá-los em classes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Classificar pedidos de crédito</li> <li>• Esclarecer pedidos de seguros fraudulentos</li> <li>• Identificar a melhor forma de tratamento de um paciente</li> </ul>
Estimativa (Ou Regressão)	Usada para definir um valor para alguma variável contínua desconhecida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimar o número de filhos ou a renda total de uma família</li> <li>• Estimar o valor, em tempo de vida, de um cliente</li> <li>• Estimar a probabilidade de que um paciente morrerá, baseando-se nos resultados de diagnósticos médicos</li> <li>• Prever a demanda de um consumidor para um novo produto</li> </ul>
Associação	Usada para determinar quais itens tendem a ocorrer juntos) em uma mesma transação.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar quais produtos costumam ser colocados juntos em um carrinho de supermercado</li> </ul>
Segmentação (Ou <i>Clustering</i> )	Processo de partição de uma população heterogênea em vários subgrupos ou grupos mais homogêneos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agrupar clientes por região do país</li> <li>• Agrupar clientes com comportamento de compra similar</li> <li>• Agrupar seções de usuários Web para prever comportamento futuro de usuário</li> </ul>
Sumarização	Envolve métodos para encontrar uma descrição compacta para um subconjunto de dados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabular o significado e desvios padrão para todos os itens de dados</li> <li>• Derivar regras de síntese</li> </ul>

Fonte: DIAS, 2001.

Para Goebel e Gruenwald (1999), as técnicas de mineração de dados são aplicadas em sistemas de descoberta de conhecimento em banco de dados, com objetivo de extrair informações escondidas em grandes bancos de dados, por meio de pesquisa das informações e na determinação de padrões, classificações e associações entre elas.

Dias, *apud* Harrison (1998), afirma que não existe uma técnica de mineração de dados que resolva todos os problemas. Cada método serve para diferentes propósitos, cada um oferece vantagens e desvantagens. A familiaridade com as técnicas é necessária e facilita a escolha, de acordo com os problemas apresentados a nível de mineração de dados. O Quadro 2 apresenta um resumo das técnicas de mineração de dados, conforme Dias (2001).

Quadro 2 - Técnicas de Mineração de Dados

<b>Técnica</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tarefas</b>	<b>Exemplos</b>
Descoberta de Regras de Associação	Estabelece uma correlação estatística entre atributos de dados e conjuntos de dados	• Associação	Apriori, AprioriTid, AprioriHybrid, AIS, SETM (AGRAWAL; SRIKANT, 1994); DHP (CHEN; HAN; YU, 1996).
Árvores de Decisão	Hierarquização dos dados, baseada em estágios de decisão (nós) e na separação de classes e subconjuntos	• Classificação • Regressão	CART, CHAID, C5.0, Quest (Two Crows, 1999); ID-3 (CHEN <i>et al.</i> , 1996); SLIQ (METHA <i>et al.</i> , 1996); SPRINT (SHAFER ; AGRAWAL ; MEHTA, 1996).
Raciocínio Baseado em Casos ou MBR	Baseado no método do vizinho mais próximo, combina e compara atributos para estabelecer hierarquia de semelhança	• Classificação • Segmentação	BIRCH (ZHANG, RAMAKRISHNAN; LIVNY, 1996); CLARANS (CHEN, HAN, YU, 1996); CLIQUE (AGRAWAL <i>et al.</i> , 1998).
Algoritmos Genéticos	Métodos gerais de busca e otimização, inspirados na Teoria da Evolução, onde a cada nova geração, soluções melhores têm mais chance de ter “descendentes”	• Classificação • Segmentação	Algoritmo Genético Simples (GOLDBERG, 1989); Genitor, CHC (WHITLEY, 1994); Algoritmo de Hillis (HILLIS, 1997); GA-Nuggets (FREITAS, 1999); GA-PVMINER (ARAÚJO; LOPES; FREITAS, 1999).
Redes Neurais Artificiais	Modelos inspirados na fisiologia do cérebro, onde o conhecimento é fruto do mapa das conexões neuronais e dos pesos dessas conexões	• Classificação • Segmentação	Perceptron, Rede MLP, Redes de Kohonen, Rede Hopfield, Rede BAM, Redes ART, Rede IAC, Rede LVQ, Rede Counterpropagation, Rede RBF, Rede PNN, Rede Time Delay, Neocognitron, Rede BSB (AZEVEDO, 2000); (BRAGA; LUDERMIR; CARVALHO, 2000); (HAYKIN, 2001)

Fonte: DIAS, 2001.

### 2.3.2 Regras de associação



As regras de associação são técnicas normalmente aplicadas aos bancos de dados transacionais, em que cada transação consiste em um conjunto de itens ou atributos. Envolve a definição de todas as associações e correlações entre os dados, sendo que a presença de um conjunto de itens em uma transação implica na presença de outros itens (RUD, 2001).

Para Goebel e Gruenwald (1999), a técnica de descoberta de regras de associação estabelece uma correlação estatística entre certos itens de dados em um conjunto de dados. As regras de associação são uma combinação de itens que ocorrem com uma determinada frequência em uma base de dados, são fáceis de serem compreendidas e buscam encontrar regras que possuem um suporte mínimo e uma confiança mínima (GONÇALVES, 2005). Além disso, são consideradas como as tarefas mais simples e conhecidas de mineração de dados e não envolvem nenhum tipo de previsão (ROMÃO, 2002).

A técnica de descoberta de regras de associação é baseada em aprendizado não supervisionado e dispensa a classificação prévia dos dados e a interferência do especialista nesta atividade. Seus resultados são facilmente compreendidos pelo ser humano, e representam relações empíricas entre os dados, sendo possível a avaliação dessas relações por meio de medidas especiais, como o suporte e confiança (AGRAWAL, 1993; HAN; KAMBER, 2001).

Uma regra de associação pode ser entendida como uma expressão na forma  $X \Rightarrow Y$ , onde  $X$  (antecedente) e  $Y$  (consequente) são conjuntos de itens. A mineração de dados por meio de regras de associação pode ser vista como: dado um banco de dados  $D$  de várias transações, onde cada transação  $T$  é formada por um conjunto de itens; deve-se encontrar todas as regras de associação da forma  $X \Rightarrow Y$ , que possuem um valor mínimo de suporte e confiança especificados pelo usuário (LAU, 2009).

Uma associação pode ser considerada como frequente se o número de vezes em que a união de conjuntos de itens ( $X \cup Y$ ) ocorrer, em relação ao número total de transações  $T$  do banco de dados, for superior a uma frequência mínima (denominada suporte mínimo), que é estabelecida para cada aplicação. Por meio do suporte, busca-se identificar as associações que surgem em uma quantidade expressiva, a ponto de serem destacadas das demais existentes. Já a confiança verifica se uma associação é válida por meio do número de vezes em que  $X \cup Y$  ocorrem em relação ao número de vezes em que  $X$  ocorre, e este for superior a um valor denominado confiança mínima, o qual é estabelecido em cada aplicação pelo próprio usuário. A medida

confiança procura expressar a qualidade da regra, buscando verificar o quanto a ocorrência do antecedente da regra pode assegurar a ocorrência do consequente da regra (GOLDSCHMIDT; PASSOS, 2005).

Um exemplo prático de resultados com o uso de regras de associação pode ser o seguinte: "98% das pessoas que compraram pão e café, também compraram leite". O algoritmo que representa a técnica de associação é o *Apriori*. Este algoritmo busca as regras de associação em um banco de dados e tem sido muito utilizado na análise de itens de cesta de compras (AGRAWAL, 1994).

Na busca pelo uso de regras de associação em trabalhos similares, que avaliam os padrões em bancos de dados de acidentes de trânsito, destacam-se Montella *et al.* (2011), que, por meio de um estudo exploratório analítico, com motocicletas envolvidas em acidentes de trânsito, na Itália, no período de 2006 a 2008, buscaram encontrar padrões com o uso de regras de associação. Os autores, em sua pesquisa, encontraram padrões que demonstram que os acidentes de motocicletas são bastante sensíveis às condições do asfalto nas rodovias, bem como às condições geométricas das mesmas. Outras regras foram apontadas, como os fatores associados ao período noturno, chuva, bem como fatores relacionados à idade do condutor. O autor ainda conclui que, apesar de os métodos de uso das técnicas de associação, bem como outras técnicas de mineração de dados, estarem sendo bastante utilizados em novos estudos em acidentes de trânsito, estas técnicas devem ser utilizadas como métodos complementares na busca do entendimento dos fatores de associação causadores dos acidentes de trânsito. Para Fayyad (1996): “Não há um método de Mineração de Dados ‘universal’ e a escolha de um algoritmo particular para uma aplicação particular é de certa forma uma arte”.

### 2.3.3 Algoritmo Apriori

O problema da mineração de regras de associação foi formalizado por Agrawal (1994), e diz o seguinte: seja  $L = \{i_1, i_2, \dots, i_n\}$  um conjunto de literais chamados itens. Seja  $D$  um conjunto de transações, no qual cada transação  $T$  é um conjunto de itens tal que  $T \subseteq L$ . Associado com cada transação está um atributo que a identifica unicamente, chamado TID. Uma transação  $T$  contém

$X$ , sendo  $X$  um conjunto de itens em  $L$ , se  $X \subseteq T$ . Uma regra de associação é uma implicação do tipo  $X \rightarrow Y$ , onde  $X \subset L$ ,  $Y \subset L$  e  $X \cap Y = \emptyset$ . A regra  $X \rightarrow Y$  é válida no conjunto de transações  $D$  com o grau de confiança  $c$ , se  $c\%$  das transações em  $D$  que contêm  $X$  também contêm  $Y$ . A regra  $X \rightarrow Y$  tem suporte  $s$  em  $D$ , se  $s\%$  das transações em  $D$  contêm  $X \cup Y$ . Um conjunto  $X$  contendo  $k$  itens é chamado de um conjunto-de- $k$ -itens. O conjunto de itens que aparece à esquerda do operador de implicação, no caso o  $X$ , é chamado de antecedente (ou precedente) da regra; já o conjunto que aparece à direita, no caso o  $Y$ , é chamado de consequente.

Para a formalização da lógica acima, o algoritmo Apriori foi criado, e o código é apresentado na Figura 3. Sendo  $L_k$  correspondente ao conjunto de todos os conjuntos-de- $k$ -itens frequentes e  $C_k$  o conjunto de todos os conjuntos-de- $k$ -itens candidatos, ou seja, potencialmente frequentes, na passagem  $k$  (AGRAWAL, 1994).

Figura 3 - Algoritmo Apriori

```

L1 = {conjunto-de-1-item frequente};
for (k=2; Lk-1 ≠ ∅; k++) do begin
    Ck = apriori_gen(Lk-1);
    forall transações t ∈ D do begin
        Ct = subset(Ck, t);
        forall candidatos c ∈ Ct do
            c.count++;
    End
    Lk = {c ∈ Ck | c.count | t.count ≥ suporte mínimo};
End
Answer = ∪k Lk;

```

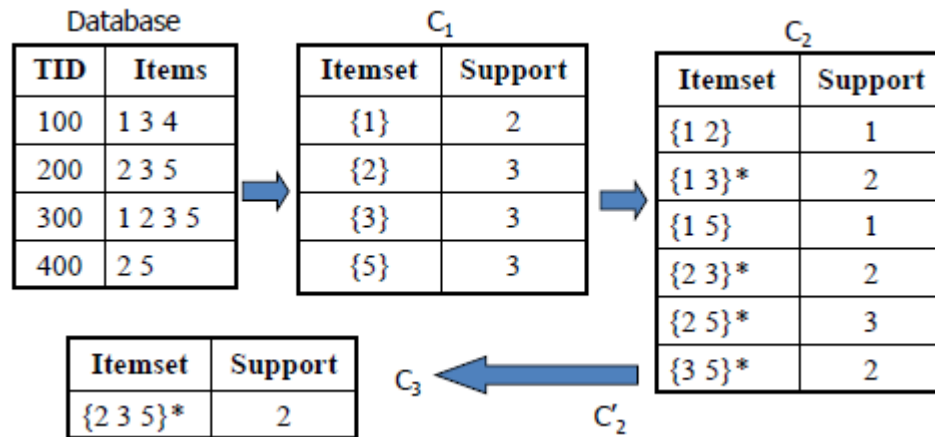
Fonte: AGRAWAL,1994.

O algoritmo Apriori gera, primeiramente, o conjunto-de-1-item frequente. A partir de então, para cada próximo passo  $k$ , ele realiza as três operações abaixo (AGRAWAL, 1994):

- Gera o conjunto de itens candidatos baseado no conjunto de itens frequentes anterior  $k-1$  usando a função apriori-gen.
- Percorre os dados e o suporte para cada candidato em  $C_k$  é contado. Para determinar os candidatos em  $C_k$  que estão contidos em uma transação, é utilizada a função subset.
- Gera o conjunto-de- $k$ -itens frequentes  $L_k$ .

A Figura 4, abaixo, é um exemplo das etapas do algoritmo na busca por padrões mais frequentes, considerando os passos, conforme explicado anteriormente.

Figura 4 - Etapas do algoritmo *Apriori*



Fonte: AGRAWAL, 1994.

### **3 METODOLOGIA**

Nesta seção, serão tratadas as diretrizes metodológicas propostas para a pesquisa.

#### **3.1 Caracterização da pesquisa**

Para Silva e Menezes (2005), a pesquisa quantitativa considera tudo que pode ser quantificável, ou seja, traduzir números, opiniões e informações para classificá-los e analisá-los. Este tipo de pesquisa requer o uso de algum recurso ou técnica estatística: percentagem, média, desvio-padrão, análise de regressão, etc.

De acordo com Vergara (2007), os tipos de pesquisa podem ser definidos por dois critérios básicos: quanto aos fins e quanto aos meios. Quanto aos fins, a pesquisa descritiva expõe as características de um fenômeno ou de uma determinada população. Ela pode também correlacionar variáveis e definir a sua natureza, porém não tem o compromisso de explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal explicação.

Quanto aos meios, a pesquisa experimental é a investigação empírica na qual o pesquisador controla e manipula variáveis independentes e observa as variações que tais manipulações produzem em variáveis dependentes. Variável independente ou antecedente é aquela que exerce influência sobre as variáveis dependentes. Já a variável dependente ou consequente, é aquela que vai ser afetada pela variável independente.

Quadro 3 - Metodologia utilizada na pesquisa

Metodologia utilizada na pesquisa	
Tipo de pesquisa	Descritiva experimental
Abordagem metodológica	Quantitativa
Análise dos dados	Quantitativo envolvendo a análise dos dados por meio de mineração de dados com o uso do algoritmo Apriori e do software livre WEKA. O Software WEKA cria regras associando variáveis dependentes e independentes para os segmentos críticos da rodovia BR-381. Os segmentos críticos foram obtidos com o uso parcial da fórmula proposta pelo DNIT(2009), exposta na seção 2.1.2.
Critério de seleção dos dados	Período restringido entre Janeiro de 2008 a Dezembro de 2012 por questões de acessibilidade aos dados da PRF.

Fonte: Próprio autor.

### 3.2 Dados secundários

Os dados foram fornecidos pelo núcleo de estatísticas da Polícia Rodoviária Federal, com a cessão de uma tabela em Excel, contendo 56.792 acidentes e um total de 109.552 registros com dados dos condutores, passageiros e pedestres dos acidentes ocorridos no período de janeiro de 2008 a dezembro de 2012, na BR-381, em toda sua extensão, com os atributos conforme Quadro 4, constante do apêndice A.

### 3.3 Tratamento dos dados

Para facilitar o tratamento dos dados e alcançar os objetivos propostos nesta dissertação, os dados foram importados da tabela em Excel para o banco de dados *Microsoft SQL Server 2012™*. Este foi escolhido pela facilidade de uso e pela experiência já obtida na ferramenta, pelo próprio autor. Quanto ao licenciamento do *Microsoft SQL Server 2012™*, a universidade Fumec possui contrato de parceria com a Microsoft, o que permite a utilização do banco de dados pelos alunos desta universidade.

Para a determinação dos segmentos críticos, a fórmula proposta pelo DNIT (2009) foi parcialmente utilizada. Por não haver informações sobre o volume médio diário e anual de tráfego de veículos na rodovia BR-381, conforme Anexo B, visto que o DNIT não possui informações consistentes dessas contagens, foi utilizada a seguinte fórmula adaptada, que prevê a utilização do índice de gravidade dos acidentes e do índice de gravidade médio.

O Índice de gravidade dos acidentes é calculado por meio da fórmula:

$$Y_{ij} = 9,5M_{ij} + 3,5 F_{ij} + A_{ij} , \text{ em que:}$$

$Y_{ij}$  = índice de gravidade dos acidentes do segmento j, da rota i;

$9,5M_{ij}$  = número de mortos do segmento j, da rota i, no intervalo de tempo estudado;

$3,5 F_{ij}$  = número de feridos, englobando graves e leves;

$A_{ij}$  = número de acidentes sem vítimas.

Os dados foram obtidos por meio de consultas, ao banco de dados, de todos os acidentes ocorridos no período de 2008 a 2012. Estes foram selecionados de acordo com o limite máximo sugerido de 1,9 km de extensão (DNIT, 2009). Para cada faixa de quilometragem de 1,9 km, os dados foram sumarizados para cada trecho com a quilometragem início e fim: Quantidade de acidentes, quantidade de vítimas leves, quantidade de vítimas graves, quantidade de vítimas fatais, total de vítimas incluindo o somatório de vítimas leves, graves e fatais, quantidade de acidentes sem vítimas. Estas informações iniciais são pré-requisito para o cálculo do índice de gravidade.

O índice de gravidade foi calculado e armazenado em uma coluna denominada de total da gravidade. Esta coluna englobou o somatório do índice de cada tipo de gravidade: o número de mortos, número de feridos constando vítimas graves e leves, e número de acidentes sem vítimas.

Foram encontrados quatrocentos e cinquenta e três segmentos críticos de 1,9 km que possuíam, no mínimo, um acidente. A partir da lista dos segmentos críticos encontrados, novos atributos foram incluídos na listagem, como: Tipo de pista (simples, dupla) e a cidade em que se encontra

o segmento crítico. O atributo tipo de pista foi importante para o filtro e seleção dos dados para a rodada de mineração de dados.

Com a listagem completa dos segmentos críticos, foi então executada a tarefa de calcular o índice de gravidade médio, o qual encontrou os segmentos críticos utilizados neste trabalho e para os quais a etapa de mineração de dados foi executada. A fórmula utilizada para encontrar o índice de gravidade médio foi a proposta pelo (DNIT, 2009):

$$X_i = \frac{\sum(Y_{ij})}{N_i}$$

Onde  $N_i$  = número de segmentos críticos e  $Y_{ij}$  = índice de gravidade dos acidentes do segmento j, da rota i;

Com o uso da fórmula, foi possível restringir de quatrocentos e cinquenta e três segmentos críticos para cento e cinquenta e dois segmentos críticos de 1,9 quilômetros, que possuíam o índice de gravidade acima da média geral. Esses foram os trechos considerados para a tarefa de mineração de dados e podem ser observados no Apêndice B.

Para a mineração de dados, foi utilizado o *software* livre Weka – *Waikato Environment for Knowledge Analysis*, escolhido por possuir as seguintes características:

- Ferramenta desenvolvida na linguagem JAVA, que tem como característica a portabilidade para execução em diversas plataformas;
- É uma ferramenta de código fonte aberto;
- Por meio do link <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/downloading.html>, é possível fazer o *download* e utilizar a ferramenta sem maiores problemas;
- Possui implementação do algoritmo *Apriori*;
- Ferramenta utilizada em trabalhos acadêmicos, como em Romão (2002) e Galvão (2009). Este último autor, especificamente, na mineração em base de dados de acidentes de transporte.

Para aplicação do algoritmo *Apriori* aos dados fornecidos pela Polícia Rodoviária Federal, foi necessário seguir os seis passos para descobrimento de conhecimento em banco de dados, propostos pelo método CRISP-DM (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*) de



Chapman *et al.* (2000). Este método de KDD não é um método rígido, podendo ser percorrido de trás para frente, entre as diferentes fases, sendo que a iteração entre as fases melhora o processo como um todo.

A primeira etapa é a fase de compreensão do negócio, onde são definidos os objetivos e as necessidades para a utilização do processo de KDD. Nessa fase, foi estabelecido o objetivo da utilização do processo de KDD, que foi a identificação de fatores de contribuição nos acidentes rodoviários em segmentos críticos da BR-381, no período de 2008 a 2012, conforme atributos fornecidos pela Polícia Rodoviária Federal.

A segunda etapa é a compreensão dos dados para entendimento e familiaridade com os mesmos. Nessa fase, foram detectados problemas de qualidade dos dados fornecidos. Os campos idade e quilometragem possuíam alguns dados não confiáveis, como idade igual ao valor -1. Provavelmente, esse valor foi atribuído para aqueles indivíduos cuja idade não foi levantada no ato do preenchimento do boletim de ocorrência. O campo quilometragem possuía valores acima da quilometragem existente na rodovia. Outra informação analisada foi a quantidade de registros na tabela, para um mesmo acidente. Ou seja, para cada envolvido no acidente, a tabela possui um registro. Por exemplo: um registro para cada vítima, condutor e pedestre.

A partir da compreensão dos dados, executada na etapa dois, foi possível preparar os dados para a etapa de mineração. Como proposto pelo método CRISP-DM, de Chapman *et al.* (2000), a fase três ou, mais especificamente, a preparação dos dados, serve para gerar um conjunto final de dados que serão então minerados pela ferramenta de mineração de dados. No Apêndice A, é possível observar os atributos encontrados nos dados enviados pela PRF, bem como seu tipo de dado e valores.

Os atributos, identificação do acidente, rodovia do acidente e descrição do tipo de pista não foram utilizados para a etapa de mineração dos dados. O atributo identificação do acidente é um atributo numérico e representa somente uma numeração sequencial do acidente, o atributo rodovia do acidente faz referência somente à BR-381, e a descrição do tipo de pista foi critério de filtro para a diferenciação das causas dos acidentes tanto na pista simples quanto na pista dupla, objetivo específico desta dissertação.

Os atributos, hora do acidente e data do acidente, foram substituídos por outros atributos constantes na própria tabela. O atributo hora do acidente foi substituído pelo atributo fase do dia e o atributo data do acidente foi substituído pelo atributo dia da semana. Para o atributo idade do envolvido, foi utilizado um novo campo denominado faixa etária. O atributo faixa etária foi criado com base no trabalho de Marchese *et al.* (2008), o qual separa a faixa etária em classes com intervalo de dez anos, adaptado neste trabalho, exceto para valores acima de 100 anos e idade igual a -1, que equivale a idade não levantada no Boletim de Ocorrência. Vale destacar que o algoritmo *Apriori* não aceita valores numéricos. Dessa forma, a distribuição dos valores em faixa etária foi necessária.

Os dados foram, então, separados em duas tabelas distintas. Uma para todos os acidentes ocorridos em pista dupla e outra para os ocorridos em pista simples. Para cada um dos tipos de pista, foram então filtrados os acidentes para os condutores do sexo feminino e masculino, fazendo-se a separação dos acidentes com vítimas fatais, vítimas feridas e acidentes sem vítimas, gerando assim doze arquivos separados com os dados filtrados, conforme Tabela 4.

Tabela 4 - Filtros utilizados para execução da mineração

Filtro de dados para a tarefa de mineração		
Sexo	Tipo de Pista	Vítimas
Masculino	Simple	Sem vítimas
Masculino	Simple	Vítimas feridas
Masculino	Simple	Vítimas fatais
Masculino	Dupla	Sem vítimas
Masculino	Dupla	Vítimas feridas
Masculino	Dupla	Vítimas fatais
Feminino	Simple	Sem vítimas
Feminino	Simple	Vítimas feridas
Feminino	Simple	Vítimas fatais
Feminino	Dupla	Sem vítimas
Feminino	Dupla	Vítimas feridas
Feminino	Dupla	Vítimas fatais

Fonte: Próprio autor.

Com os dados devidamente filtrados e categorizados, a tarefa seguinte foi a de transformar os arquivos .CSV, separados por vírgula, em arquivos .ARFF. Para a transformação, foi utilizada a função CSVLoader do próprio *software* Weka (FIGURA 5). Esta função transforma os dados

e faz todas as conversões necessárias, para que seja possível executar a tarefa de mineração e o uso do algoritmo.

Figura 5 - Conversor .ARFF Weka

```

Command must be one of:
  java <classname> <args> [ > file]
  break
  kill
  cls
  history
  exit
  help <command>

> java weka.core.converters.CSVLoader C:\Dissertacao\CSV\CONDUTOR_MASCULINO_DUPLA_FATAIS.csv > C:\Dissertacao\CSV\CONDUTOR_MASCULINO_DUPLA_FATAIS.arff
Finished redirecting output to 'C:\Dissertacao\CSV\CONDUTOR_MASCULINO_DUPLA_FATAIS.arff'.
> java weka.core.converters.CSVLoader C:\Dissertacao\CSV\CONDUTOR_MASCULINO_DUPLA_FERIDAS.csv > C:\Dissertacao\CSV\CONDUTOR_MASCULINO_DUPLA_FERIDAS.arff
Finished redirecting output to 'C:\Dissertacao\CSV\CONDUTOR_MASCULINO_DUPLA_FERIDAS.arff'.
> java weka.core.converters.CSVLoader C:\Dissertacao\CSV\CONDUTOR_MASCULINO_DUPLA_SEMVITIMAS.csv > C:\Dissertacao\CSV\CONDUTOR_MASCULINO_DUPLA_SEMVITIMAS.arff
Finished redirecting output to 'C:\Dissertacao\CSV\CONDUTOR_MASCULINO_DUPLA_SEMVITIMAS.arff'.
java.lang.NullPointerException
    at java.io.StreamTokenizer.<init>(Unknown Source)
    at weka.core.converters.CSVLoader.getStructure(CSVLoader.java:589)
    at weka.core.converters.CSVLoader.getDataSet(CSVLoader.java:624)
    at weka.core.converters.AbstractFileLoader.runFileLoader(AbstractFileLoader.java:323)
    at weka.core.converters.CSVLoader.main(CSVLoader.java:1035)
    at sun.reflect.NativeMethodAccessorImpl.invoke0(Native Method)
    at sun.reflect.NativeMethodAccessorImpl.invoke(Unknown Source)
    at sun.reflect.DelegatingMethodAccessorImpl.invoke(Unknown Source)
    at java.lang.reflect.Method.invoke(Unknown Source)
    at weka.gui.SimpleCLIPanel$ClassRunner.run(SimpleCLIPanel.java:265)
> java weka.core.converters.CSVLoader C:\Dissertacao\CSV\CONDUTOR_MASCULINO_DUPLA_SEMVITIMA.csv > C:\Dissertacao\CSV\CONDUTOR_MASCULINO_DUPLA_SEMVITIMA.arff
Finished redirecting output to 'C:\Dissertacao\CSV\CONDUTOR_MASCULINO_DUPLA_SEMVITIMA.arff'.
> java weka.core.converters.CSVLoader C:\Dissertacao\CSV\CONDUTOR_FEMININO_DUPLA_FATAIS.csv > C:\Dissertacao\CSV\CONDUTOR_FEMININO_DUPLA_FATAIS.arff
Finished redirecting output to 'C:\Dissertacao\CSV\CONDUTOR_FEMININO_DUPLA_FATAIS.arff'.
> java weka.core.converters.CSVLoader C:\Dissertacao\CSV\CONDUTOR_FEMININO_DUPLA_FERIDAS.csv > C:\Dissertacao\CSV\CONDUTOR_FEMININO_DUPLA_FERIDAS.arff
Finished redirecting output to 'C:\Dissertacao\CSV\CONDUTOR_FEMININO_DUPLA_FERIDAS.arff'.
> java weka.core.converters.CSVLoader C:\Dissertacao\CSV\CONDUTOR_FEMININO_DUPLA_SEMVITIMA.csv > C:\Dissertacao\CSV\CONDUTOR_FEMININO_DUPLA_SEMVITIMA.arff
Finished redirecting output to 'C:\Dissertacao\CSV\CONDUTOR_FEMININO_DUPLA_SEMVITIMA.arff'.

java weka.core.converters.CSVLoader C:\Dissertacao\CSV\CONDUTOR_FEMININO_DUPLA_SEMVITIMA.csv > C:\Dissertacao\CSV\CONDUTOR_FEMININO_DUPLA_SEMVITIMA.arff

```

Fonte: Próprio autor.

Uma vez executada a função de conversão, o arquivo .ARFF é gerado. Esse arquivo possui, no seu cabeçalho, a seção *@relation*, que identifica o nome do arquivo, a seção *@attribute*, que são os atributos utilizados, e todas as categorias de valores encontrados para cada atributo e, finalmente, a seção *@data*, que são os dados separados por vírgula (FIGURA 6).

Figura 6 - Arquivo .ARFF

```

1 @relation CONDUTOR_MASCULINO_DUPLA_SEM_VITIMA
2
3 @attribute 'Faixa_etaria' {20-29,30-39,60-69,40-49,70-79,50-59,N/A,10-19,80-89,0-9,90-99}
4 @attribute 'CAUSA_ACIDENTE' {Outras,'Nao guardar distancia de segurancas','Ultrapassagem indevida','Dormindo','Falta de atencao','Defeito na via','Ingestao de alcool','Velocidade incompativel'}
5 @attribute 'FASE_DIA' {'Elena noite','Anoitecer','Eleno dia','Amanhecer'}
6 @attribute 'SENTIDO_VIA' {Decrescente,Crescente}
7 @attribute 'DIA_SEMANA' {Domingo,Segunda-feira,Terca-feira,Sabado,Quarta-feira,Quinta-feira,Sexta-feira}
8 @attribute 'TIPO_ACIDENTE' {'Colisao traseira','Colisao frontal','Colisao com objeto fixo','Tombamento','Colisao lateral','Colisao Transversal','Capotamento','Danos Eventuais'}
9 @attribute 'CONDICAO_METEOROLOGICA' {'Ceu claro','Ignorada,Nublado,Chuva,Sol,Vento','Nevoeiro / neblina','Granizo'}
10 @attribute 'TRACADO_VIA' {RETA,CURVA,CRUZAMENTO}
11 @attribute 'CIDADE' {BETIM,ATIBAIA,CONTAGEM,IGARAPÉ,ITAGUARA,OLIVEIRA,MAIRIPORA,'SAO PAULO',ITAPEVA,CAMBUI,'SAO GONCALO DO SAFCUAI',GUARULHOS,EXTREMA,'SANTO ANTONIO DO AMARAL'}
12 @attribute 'USO_SOLO' {Urbano,Rural}
13 @attribute 'RESTRICAO_VISIBILIDADE' {Inexistente,Outros,'Configuracao do terreno','Ofuscamento','Poeira / fumaca / neblina','Vegetacao','Veiculo estacionado','Cartazes / faixas'}
14 @attribute 'TIPO_VEICULO' {AUTOMOVEL,CAMINHONETE,CAMINHÃO-TRATOR,CAMINHÃO,MICROONIBUS,CAMIONETA,MOTOCICLETAS,ONIBUS,UTILITARIO,SEMI-REBOQUE,MOTONETA,'TRATOR DE RODAS','NAO INFORMADO'}
15 @attribute 'ESPECIE_VEICULO' {PASSAGEIRO,CARGA,TRACAO,'NAO INFORMADO','ESPECIAL,MISTO','DE COLECAO'}
16
17 #data
18 20-29,Outras,'Elena noite',Decrescente,Domingo,'Colisao traseira','Ceu claro',RETA,BETIM,Urbano,Inexistente,AUTOMOVEL,PASSAGEIRO
19 30-39,'Nao guardar distancia de segurancas','Elena noite',Crescente,Domingo,'Colisao traseira','Ceu claro',RETA,ATIBAIA,Rural,Inexistente,AUTOMOVEL,PASSAGEIRO
20 30-39,'Nao guardar distancia de segurancas','Elena noite',Crescente,Domingo,'Colisao traseira','Ceu claro',RETA,ATIBAIA,Rural,Inexistente,CAMINHONETE,CARGA
21 60-69,'Nao guardar distancia de segurancas','Elena noite',Crescente,Domingo,'Colisao traseira','Ceu claro',RETA,ATIBAIA,Rural,Inexistente,CAMINHONETE,CARGA
22 40-49,Outras,'Elena noite',Decrescente,Domingo,'Colisao traseira',Ignorada,CURVA,CONTAGEM,Urbano,Inexistente,AUTOMOVEL,PASSAGEIRO
23 20-29,'Ultrapassagem indevida',Anoitecer,Crescente,Domingo,'Colisao frontal','Ceu claro',RETA,IGARAPÉ,Urbano,Inexistente,AUTOMOVEL,PASSAGEIRO
24 30-39,Outras,'Elena noite',Decrescente,Domingo,'Colisao com objeto fixo','Ceu claro',RETA,ITAGUARA,Rural,Inexistente,CAMINHÃO-TRATOR,TRACAO
25 30-39,Dormindo,'Elena noite',Decrescente,Segunda-feira,Tombamento,'Ceu claro',CURVA,OLIVEIRA,Rural,Inexistente,CAMINHÃO,CARGA
26 20-29,'Falta de atencao','Eleno dia',Crescente,Segunda-feira,'Colisao lateral',Nublado,RETA,MAIRIPORA,Rural,Inexistente,AUTOMOVEL,PASSAGEIRO
27 40-49,'Nao guardar distancia de segurancas','Eleno dia',Decrescente,Terca-feira,'Colisao traseira','Ceu claro',RETA,'SAO PAULO',Urbano,Inexistente,CAMINHÃO,'NAO INFORMADO'
28 30-39,'Falta de atencao','Eleno dia',Decrescente,Segunda-feira,'Colisao traseira','Ceu claro',RETA,BETIM,Urbano,Inexistente,CAMINHONETE,CARGA
29 30-39,'Falta de atencao','Eleno dia',Decrescente,Segunda-feira,'Colisao traseira','Ceu claro',RETA,BETIM,Urbano,Inexistente,CAMINHÃO-TRATOR,PASSAGEIRO
30 40-49,'Falta de atencao','Eleno dia',Decrescente,Segunda-feira,'Colisao traseira','Ceu claro',RETA,BETIM,Urbano,Inexistente,MICROONIBUS,PASSAGEIRO
31 40-49,'Falta de atencao','Eleno dia',Decrescente,Segunda-feira,'Colisao traseira','Ceu claro',RETA,BETIM,Urbano,Inexistente,CAMINHÃO,CARGA
32 70-79,'Falta de atencao','Eleno dia',Decrescente,Segunda-feira,'Colisao traseira','Ceu claro',RETA,BETIM,Urbano,Inexistente,CAMIONETA,CARGA
33 20-29,Outras,'Elena noite',Decrescente,Segunda-feira,'Colisao traseira',Chuva,CURVA,'SAO PAULO',Urbano,Inexistente,AUTOMOVEL,PASSAGEIRO
34 40-49,Outras,'Elena noite',Decrescente,Segunda-feira,'Colisao traseira',Chuva,CURVA,'SAO PAULO',Urbano,Inexistente,CAMINHONETE,ESPECIAL
35 30-39,'Defeito na via','Elena noite',Crescente,Terca-feira,'Colisao com objeto fixo',Chuva,RETA,BETIM,Urbano,Outros,CAMIONETA,CARGA
36 70-79,Outras,'Eleno dia',Crescente,Terca-feira,'Colisao com objeto fixo',Chuva,CURVA,ITAPEVA,Rural,Inexistente,AUTOMOVEL,PASSAGEIRO
37 30-39,'Ingestao de alcool','Elena noite',Decrescente,Sabado,'Colisao Transversal',Nublado,CURVA,CAMBUI,Rural,Inexistente,AUTOMOVEL,PASSAGEIRO
38 50-59,'Ingestao de alcool','Elena noite',Decrescente,Sabado,'Colisao Transversal',Nublado,CURVA,CAMBUI,Rural,Inexistente,CAMINHÃO-TRATOR,TRACAO
39 20-29,'Velocidade incompativel','Eleno dia',Decrescente,Terca-feira,Capotamento,Chuva,CURVA,'SAO GONCALO DO SAFCUAI',Rural,Inexistente,AUTOMOVEL,PASSAGEIRO
40 30-39,Outras,'Eleno dia',Decrescente,Terca-feira,'Colisao lateral',Chuva,CURVA,'SAO PAULO',Rural,'Configuracao do terreno',CAMINHÃO,CARGA

```

Fonte: Próprio autor.

Com os arquivos .ARFF gerados, a etapa quatro ou etapa de modelagem consiste em selecionar o método de mineração adequado para o conjunto de dados selecionado e, assim, cumprir os objetivos levantados na fase de compreensão do negócio (CHAPMAN *et al.*, 2000). Nesse ponto, o software livre Weka já é capaz de executar o algoritmo *Apriori*, em busca da descoberta de conhecimento por meio da associação entre os atributos constantes nos doze arquivos .ARFF gerados.

Antes da execução do algoritmo *Apriori* para a obtenção das regras de associação, é necessário configurar alguns parâmetros no software *Weka*. A Tabela 5 apresenta a lista de parâmetros que foram configurados.

TABELA 5 - Parâmetros de configuração no Weka

Sigla	Descrição
-N	Especificar número máximo de regras a serem descobertas
-C	Especificar confiança mínima para as regras a serem descobertas
-U	Especificar limite superior para suporte mínimo das regras
-M	Especificar limite inferior para suporte mínimo das regras

Fonte: Próprio autor.

Para este estudo, os parâmetros foram definidos conforme a Tabela 5. A maioria dos valores utilizados foram os valores sugeridos pelo Weka, exceto os valores constantes na Tabela 6. Esses foram alterados pelo fato de o valor padrão do Weka ser baixo, gerando assim uma quantidade máxima de dez regras para cada arquivo minerado. No experimento, os valores configurados foram os que retornaram a maior quantidade de regras com maiores níveis de confiança.

TABELA 6 - Valores dos parâmetros no Weka

<b>Sigla</b>	<b>Valor</b>
-N	50 – Valor para gerar uma quantidade de 50 regras
-C	0.9 – Valor alto para gerar regras com confiança mínima de 90%
-U	1.0 - 100% como limite superior para suporte mínimo
-M	0.01 - 1% como limite inferior para suporte mínimo

Fonte: Próprio autor.

A próxima seção apresenta os resultados obtidos por meio da aplicação da metodologia descrita neste capítulo.

## 4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Neste capítulo, serão apresentados os resultados da pesquisa envolvendo os segmentos críticos e a análise das regras mais relevantes que forneceram novos conhecimentos dos fatores de contribuição dos acidentes na BR-381, no período de 2008 a 2012. O capítulo está estruturado de forma cronológica, conforme apresentado na Tabela 7:

TABELA 7 - Estrutura do capítulo análise de resultados

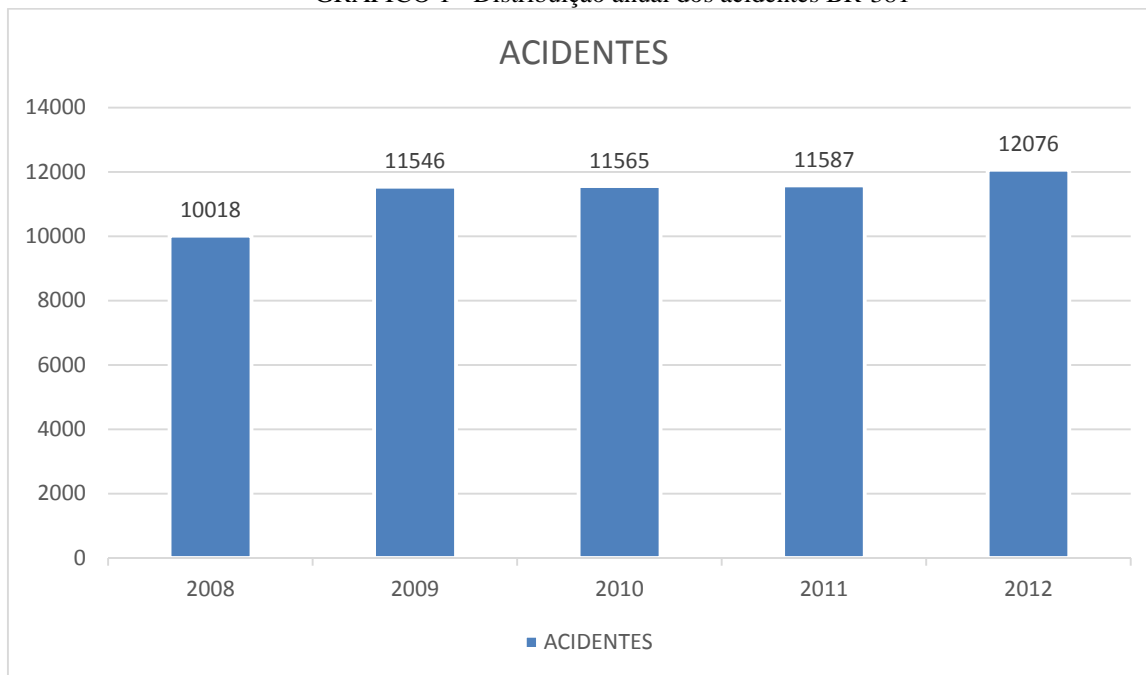
Seção	Descrição do conteúdo
4.1	Apresentação e análise dos dados estatísticos gerais dos acidentes de trânsito da BR-381.
4.2	Apresentação dos resultados encontrados para segmentos críticos, análise e discussão dos dados.
4.3	Apresentação dos resultados encontrados para a tarefa de mineração dos dados com ênfase em condutores do sexo masculino em pista simples e dupla.
4.4	Apresentação dos resultados encontrados para a tarefa de mineração dos dados com ênfase em condutores do sexo feminino em pista simples e dupla.

Fonte: Próprio autor.

### 4.1 Apresentação e análise dos dados gerais dos acidentes rodoviários na BR-381

De um total de 109.552 registros contidos no banco de dados enviado pela Polícia Rodoviária Federal, 56.792 eram acidentes únicos, ocorridos no período de 2008 a 2012, na BR-381. Destes 56.792 mil acidentes, a evolução em quantidade para cada ano pode ser observada no Gráfico 1:

GRÁFICO 1 - Distribuição anual dos acidentes BR-381



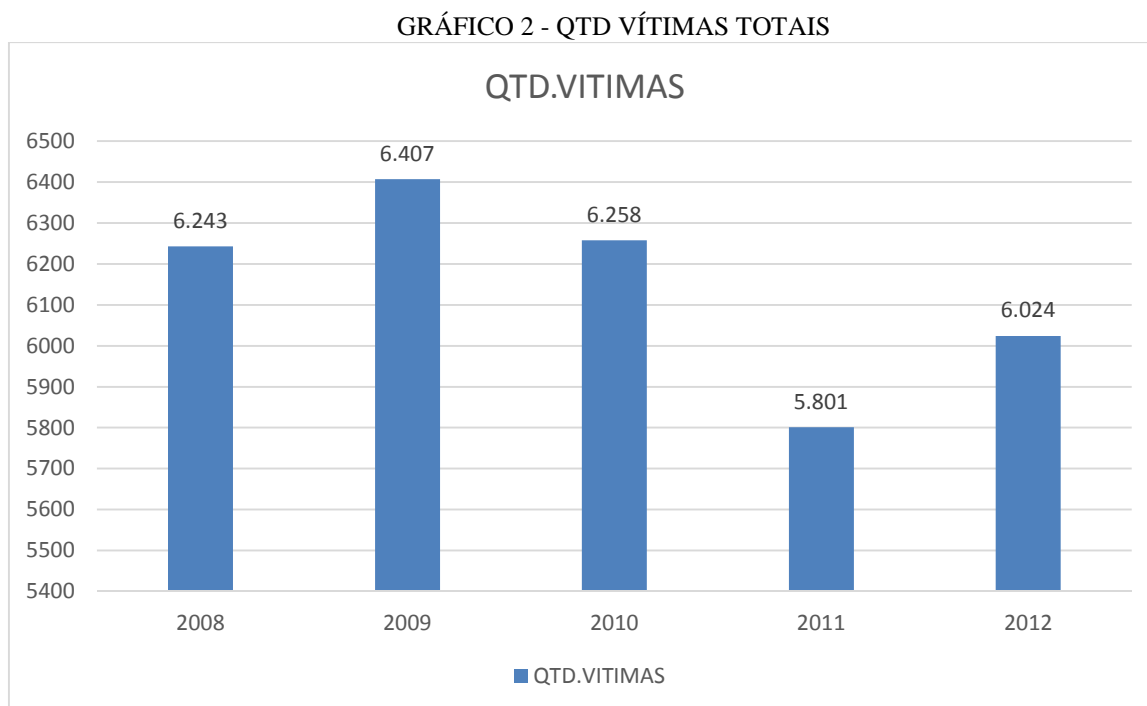
Fonte: Dados da Pesquisa.

Observa-se um grande aumento na quantidade de acidentes rodoviários entre os anos de 2008 e 2009. Um total de 1.528 acidentes a mais, em 2009, se comparado com 2008, correspondendo a um aumento de 15,25 pontos percentuais. Entre os anos de 2009 e 2010, o aumento na quantidade de acidentes foi de 0,16%. A taxa de aumento na quantidade de acidentes se mantém razoavelmente estável entre os anos de 2010 e 2011, totalizando 0,19% positiva, na diferença entre os anos. Porém, a diferença se torna mais significativa entre os anos de 2011 e 2012. Um total de 489 acidentes foram computados a mais, o que representa um aumento percentual de 4,22. Dessa forma, a diferença entre o período de 2008 a 2012, no aumento total de acidentes, foi de 20,54%.

Não diferente do restante do país, que ocupa o sexto lugar mundial, caso seja considerada a taxa de mortalidade em acidentes de trânsito, a BR-381 demonstra um aumento significativo entre os anos comparados, corroborando assim a constatação do DNIT (2010), em sua análise da evolução do total de acidentes, entre os anos de 1952 e 2010.

Se a análise for feita pela quantidade de vítimas totais dos acidente de trânsito, entre os anos de 2008 e 2012, não é observável o aumento constante, conforme demonstrado no número de

acidentes. O Gráfico 2 demonstra a evolução do número total de vítimas não categorizadas nos anos em questão.



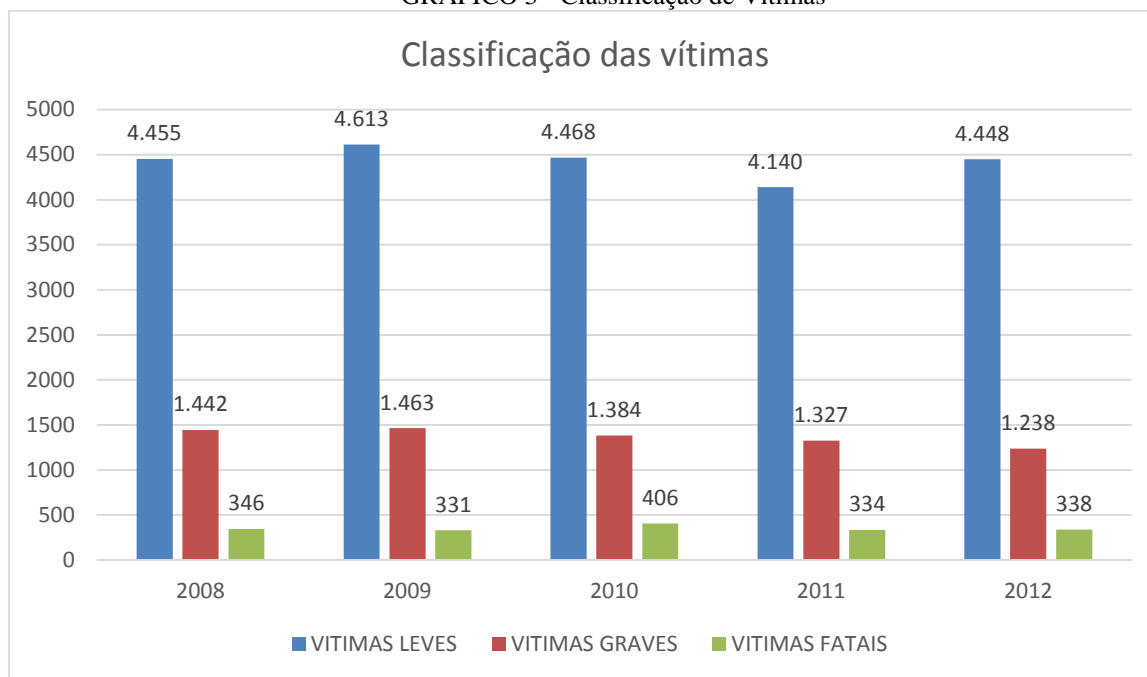
Fonte: Dados da Pesquisa.

Entre os anos de 2008 e 2009, o aumento na quantidade de vítimas foi de 2,62%. Já entre os anos de 2009 e 2010, o número de vítimas, em porcentagem, caiu, representando um decréscimo de 2,35 pontos percentuais. Um maior decréscimo acontece na análise dos anos 2010 e 2011, quando o número de vítimas passou para 7,30%. E, finalmente, no ano de 2012, é observado um aumento de 3,84%. A quantidade total de vítimas, entre os anos de 2008 e 2012, é de 30.733.

A análise contraditória entre o aumento dos acidentes e a diminuição da quantidade total de vítimas vai ao encontro do estudo pioneiro desenvolvido por Peltzman (1975), que apontava que a obrigatoriedade na instalação de instrumentos de segurança nos veículos implicava no aumento do comportamento de risco dos condutores, levando assim a um aumento de atropelamentos, e de acidentes sem fatalidade, porém reduzindo o número de mortes dos ocupantes do veículo. Também Winston, Maheshri e Mannering (2006) verificaram o comportamento de motoristas que utilizaram veículos com *air bag* e freio ABS, encontrando evidências de que a sensação de segurança implica em um comportamento de maior risco, por parte dos motoristas.



GRÁFICO 3 - Classificação de Vítimas

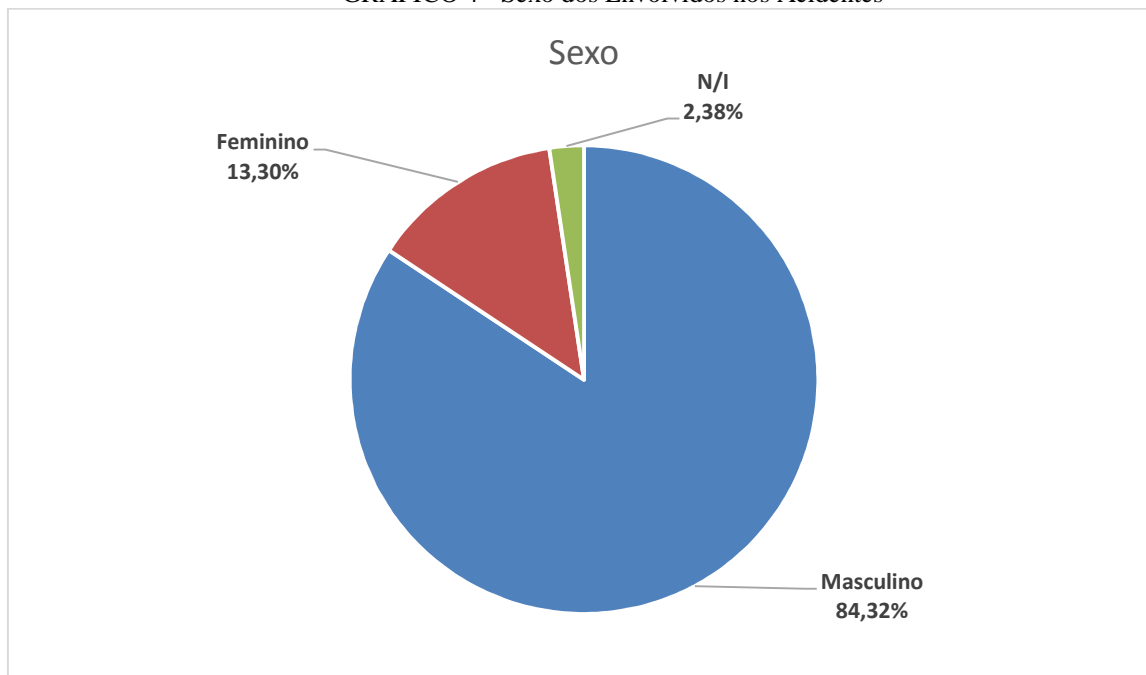


Fonte: Dados da Pesquisa.

A classificação dos acidentes, conforme o tipo de vítima, demonstra uma diminuição, como a verificada no Gráfico 3, de quantidade de vítimas. Porém, há um leve aumento entre os anos de 2008 e 2009, e de 2011 e 2012, respectivamente, de 3,54% e 7,43%, se considerado o total de vítimas categorizadas como vítimas leves. Novamente, o contraste entre a quantidade de acidentes, que evolui constantemente durante os anos, e a não observância deste mesmo aumento, quando comparado ao número de vítimas, seja ele categorizado ou não, vai ao encontro das teorias propostas por Peltzman (1975) e Winston, Maheshri e Mannering (2006).

A ampliação da análise, com a adição do sexo do envolvido no acidente, traz para a pesquisa, já nesta fase, resultados inesperados. A partir do Gráfico 4, é possível verificar que a maioria dos envolvidos nos acidentes de trânsito da BR-381 é do sexo masculino, seguida por pessoas do sexo feminino e, por último, por sexo não informado, este último provocado pelo não preenchimento da informação sobre sexo, no Boletim de Ocorrência, pelo órgão competente.

GRÁFICO 4 - Sexo dos Envolvidos nos Acidentes

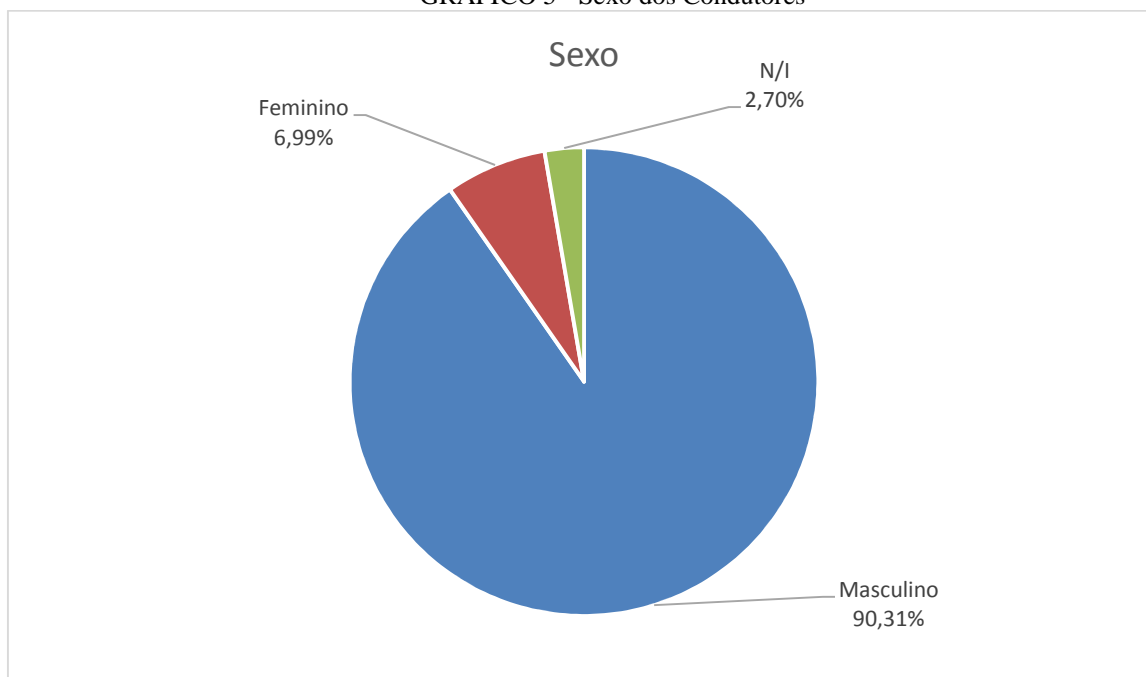


Fonte: Dados da Pesquisa.

A distribuição do sexo, dos envolvidos nos acidentes, demonstra que a quantidade de homens é maior que a quantidade de mulheres para os acidentes no período e rodovia estudados. Para Dewar e Olson (2007), existem várias razões para este número: homens dirigem maiores distâncias do que mulheres; homens dirigem mais em condições adversas (noite, chuva, etc.); existem mais homens habilitados a dirigir do que mulheres. Ainda segundo o autor, os homens, além de estarem mais expostos ao risco, também aceitam mais riscos, pois dirigem em maior velocidade e usam menos o cinto de segurança, entre outros fatores. Sendo assim, fica claro que a exposição masculina ao risco é maior que a exposição feminina, refletindo no alto percentual demonstrado.

Ainda corroborando Dewar e Olson (2007), a análise dos dados, utilizando o filtro somente para condutores, aumenta ainda mais a porcentagem de homens. Quando analisado para o total de envolvidos, o sexo masculino obteve 84,32%, conforme o Gráfico 4. Um aumento de 6 pontos percentuais é observado no Gráfico 5, que considerou somente condutores e não todos os envolvidos nos acidentes de trânsito na BR-381.

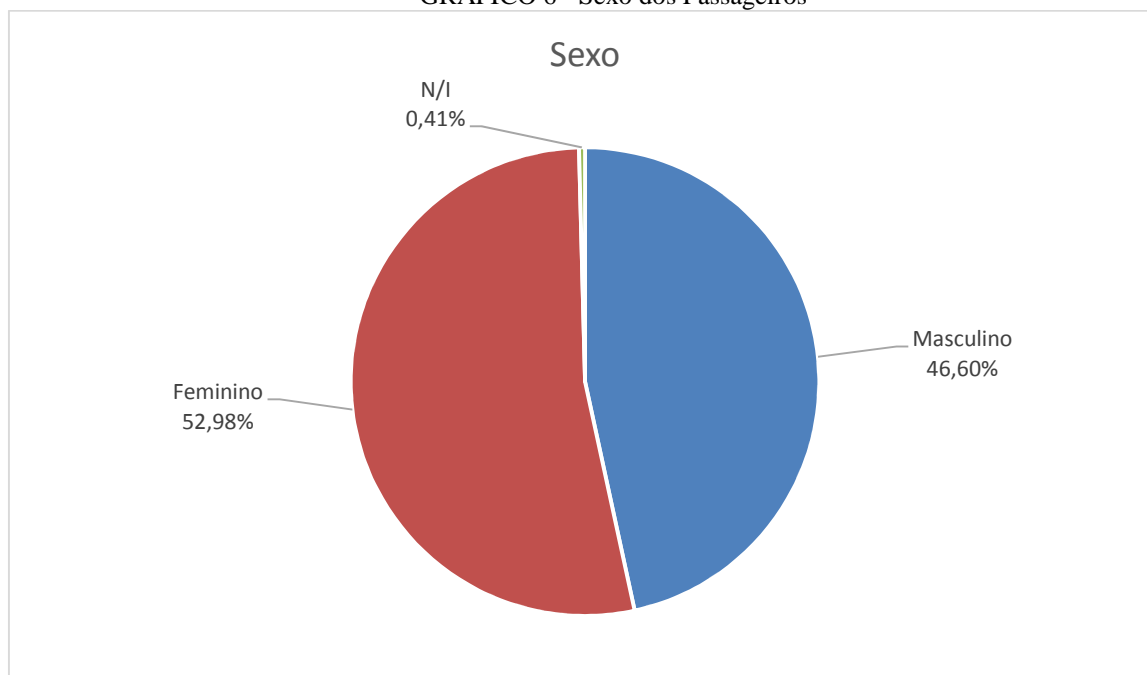
GRÁFICO 5 - Sexo dos Condutores



Fonte: Dados da Pesquisa.

Contrastando com as análises anteriores, em que a maioria da população era do sexo masculino, observa-se, no Gráfico 6, quando o filtro dos acidentes considerou somente os dados dos passageiros, que há maioria do sexo feminino. Dessa forma, 52,98% dos passageiros envolvidos em acidentes rodoviários, na BR-381, eram do sexo feminino; 46,60, do sexo masculino; e 0,41% de sexo não informado no Boletim de Ocorrência.

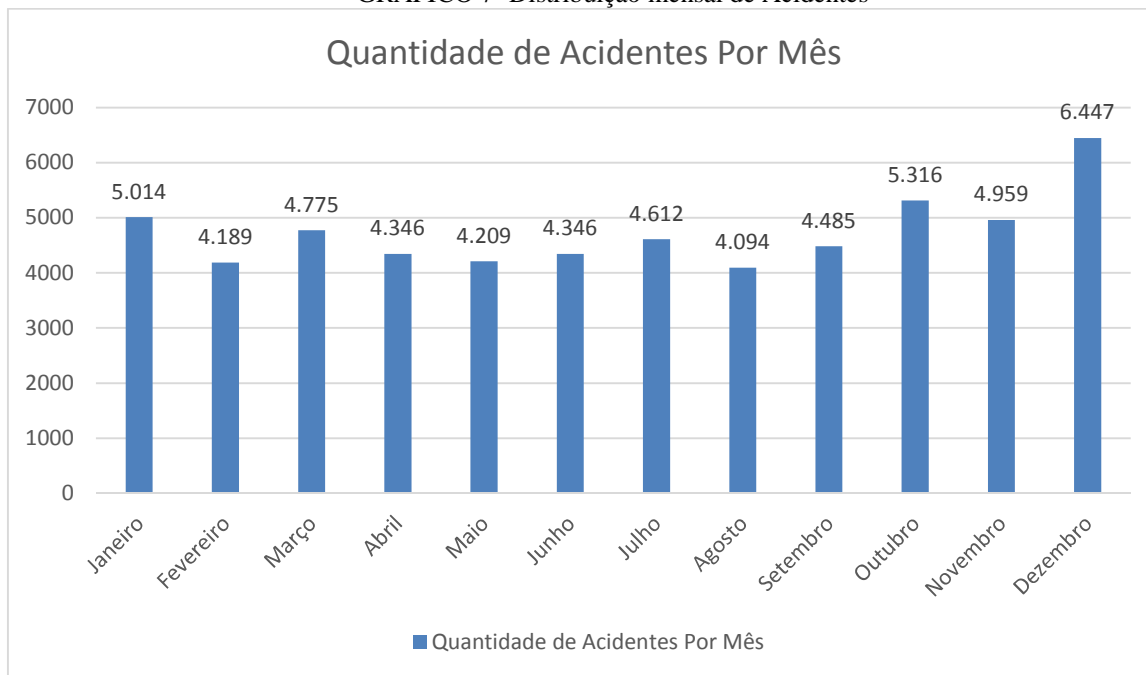
GRÁFICO 6 - Sexo dos Passageiros



Fonte: Dados da Pesquisa.

Analisando a quantidade de acidentes mensais, verifica-se que existe uma maior concentração de acidentes no mês de dezembro, conforme análise indicada no Gráfico 7. Os meses de dezembro e janeiro são meses de férias escolares e de recessos de fim de ano, o que aumenta a circulação de veículos em qualquer rodovia do País. Corroborando essas informações, o DNIT (2010), em seu anuário estatístico, que reúne informações sobre todas as rodovias brasileiras, aponta o mês de dezembro como o mês de maior ocorrência de acidentes de trânsito, novamente devido ao grande volume de veículos. Em segundo lugar na distribuição dos acidentes da BR-381, está o mês de outubro e, em terceiro, o mês de janeiro, este último também pelo aumento na circulação de veículos na rodovia.

GRÁFICO 7- Distribuição mensal de Acidentes

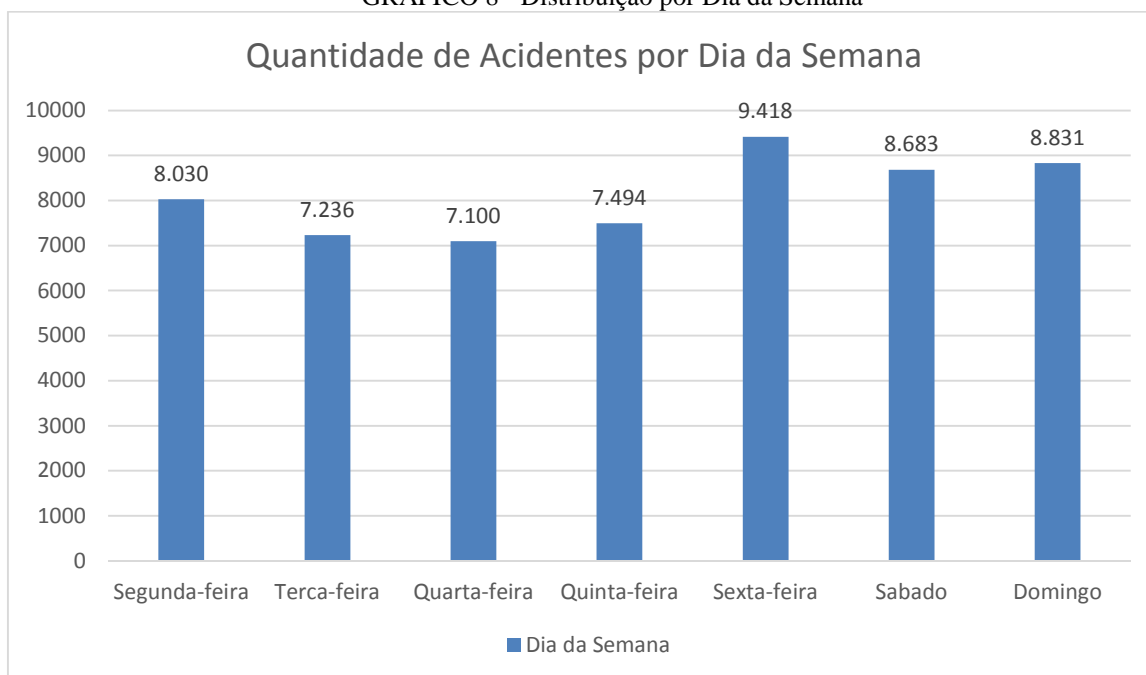


Fonte: Dados da Pesquisa.

A distribuição dos acidentes para dias da semana, no período pesquisado, mostra que existe uma concentração nos fins de semana. Sexta-feira, sábado e domingo são os dias que concentram a maior quantidade de acidentes, seguidos pela segunda-feira. Essas informações apontam para a conclusão de que os acidentes na BR-381, no período estudado, ocorrem com maior frequência nos fins de semana. Essa informação vai ao encontro dos dados demonstrados pelo IPEA (2006). O Gráfico 8 demonstra a evolução de acidentes por dia da semana.

Novamente, o DNIT (2010), em seu anuário estatístico, corrobora parcialmente as informações encontradas. Porém, no anuário, a ordem crescente de quantidade de acidentes está na seguinte sequência: segunda-feira, sexta-feira, sábado e domingo. Difere, dos dados analisados neste trabalho, em que a ordem crescente de quantidade de acidentes se inicia na segunda-feira, vindo depois o sábado e o domingo e, por último, a sexta-feira.

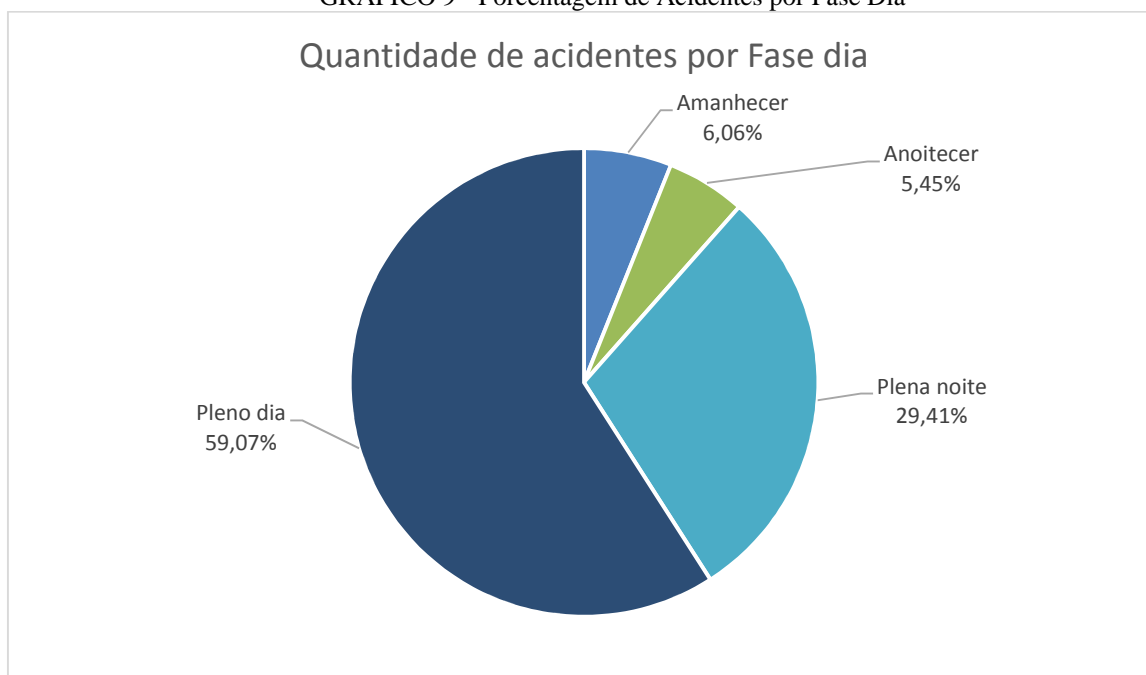
GRÁFICO 8 - Distribuição por Dia da Semana



Fonte: Dados da Pesquisa.

Na sequência da análise estatística dos acidentes rodoviários da BR-381, a subdivisão dos mesmos pelos dias da semana pode ser verificada no Gráfico 9, o qual demonstra que a maioria dos acidentes ocorridos na BR-381, no período de 2008 a 2012, foram em pleno dia, seguida pelos acidentes no período noturno, e, por último, pelos acidentes ao amanhecer e ao anoitecer. Novamente, o maior volume de tráfego observado durante o dia cria uma tendência de maior volume de acidentes neste período. Para Shikida *et al.* (2008), as condições de tráfego e de tempo favoráveis, como as demonstradas no Gráfico 9, podem conduzir a uma direção sem prudência e com maior agressividade e desatenção por parte dos motoristas.

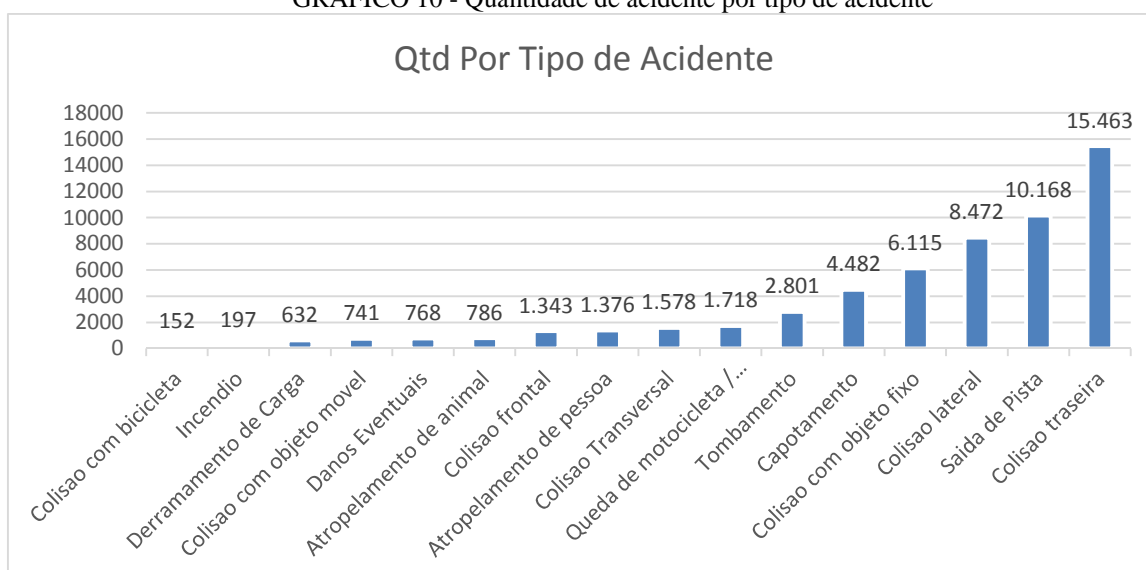
GRÁFICO 9 - Porcentagem de Acidentes por Fase Dia



Fonte: Dados da Pesquisa.

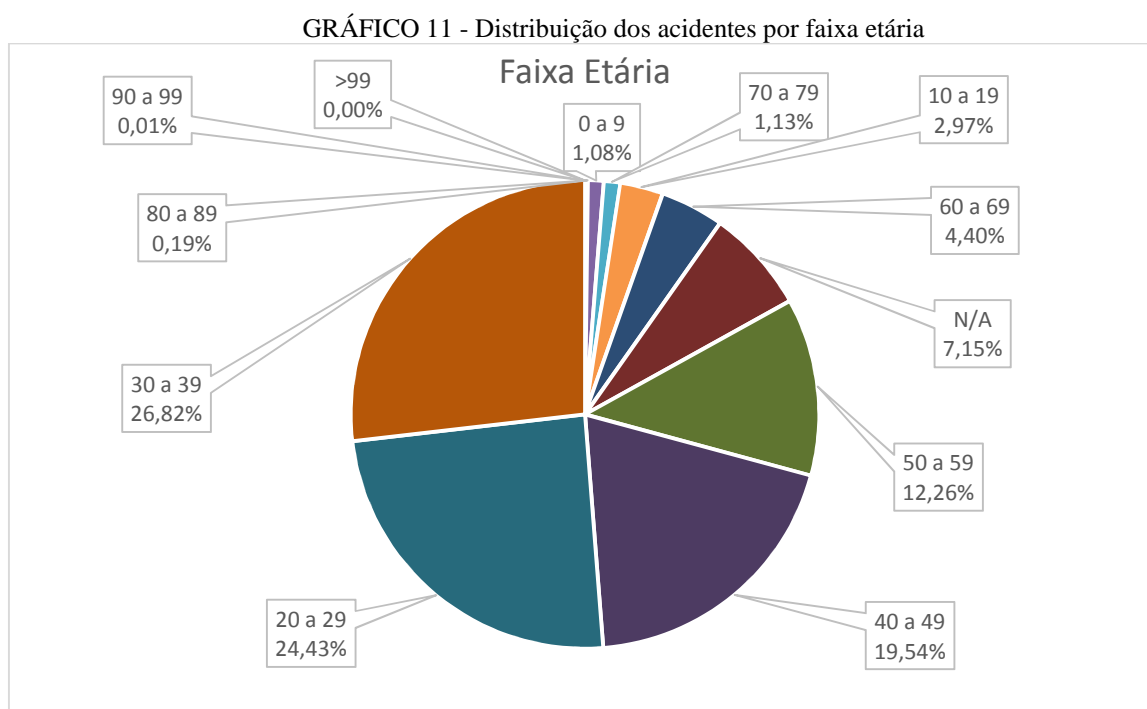
O Gráfico 10 exibe a quantidade total de acidentes categorizados por tipo de acidente. Observa-se a colisão traseira, em primeiro lugar entre os tipos de acidente, com um total de 27,33%; seguida pela saída de pista, com 17,90%; e pela colisão lateral, com um total de 14,92%. Os dois primeiros tipos são citados no anuário do DNIT, de 2010, como as duas principais causas de acidentes de trânsito, em nível nacional.

GRÁFICO 10 - Quantidade de acidente por tipo de acidente



Fonte: Dados da Pesquisa.

O Gráfico 11 demonstra a distribuição dos acidentes por faixa etária. Um total de 51,25% dos acidentes ocorreu com pessoas entre 20 e 39 anos de idade; e 24,43% ocorreram com jovens entre 20 e 29 anos. Conforme verificado na literatura, diversas pesquisas buscam a explicação para a grande quantidade de acidentes envolvendo motoristas jovens. Para Yagil (1998), os motoristas jovens consideram as leis de trânsito menos importantes, e, também, a imagem de infratores como menos negativa que os motoristas mais velhos. Segundo o autor, tal atitude pode estar relacionada ao fato de as leis restringirem, de certa forma, a necessidade desses motoristas jovens pela busca por emoções. Özkan (2006) indica que motoristas jovens se envolvem frequentemente em acidentes, sendo as principais razões a maior capacidade de assumir riscos, dirigir de forma agressiva, exceder velocidade e violar as leis de trânsito. Borowsky, Gilad e Parmet (2009) afirmam que os jovens, por serem motoristas ainda inexperientes, possuem dificuldades de percepção do risco envolvido nas situações normalmente encontradas no ambiente de trânsito.



Fonte: Dados da Pesquisa.



## 4.2 Apresentação dos resultados encontrados para segmentos críticos, análise e discussão dos dados

Neste estudo, foram encontrados quatrocentos e cinquenta e três segmentos de 1,9 km que possuíam, no mínimo, um acidente. Com a listagem completa dos segmentos, foi então executada a tarefa de calcular o índice de gravidade médio, encontrando-se os segmentos críticos utilizados neste trabalho e para os quais a etapa de mineração de dados foi executada. A fórmula utilizada para encontrar o índice de gravidade médio foi a proposta pelo DNIT (2009):

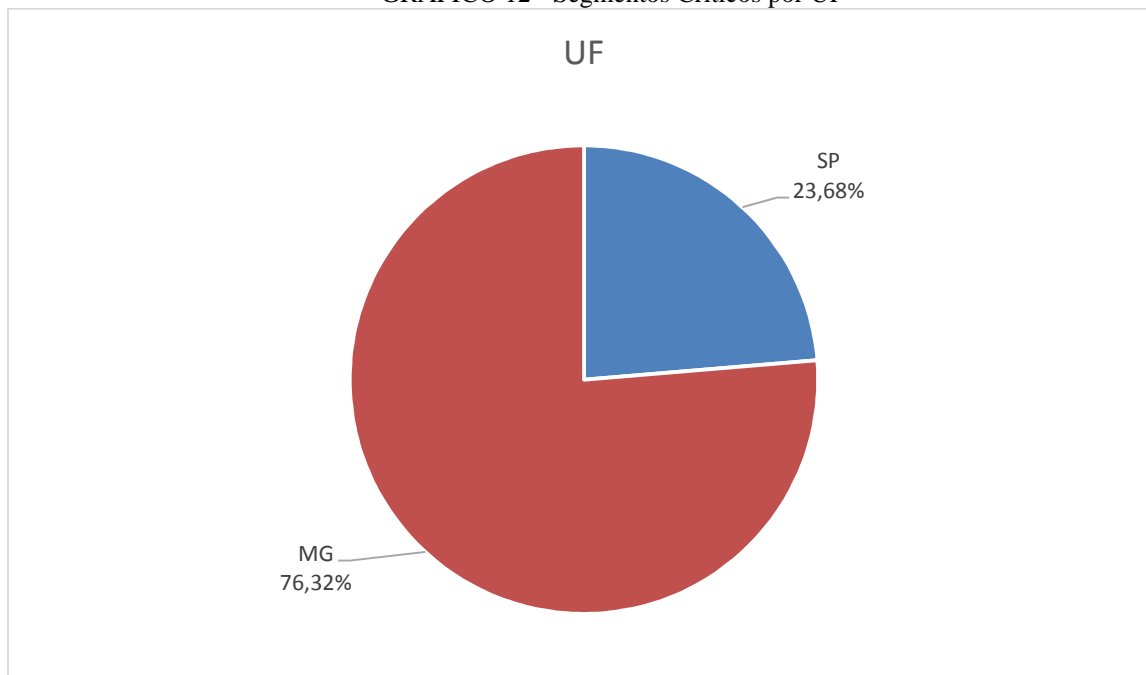
$$X_i = \frac{\sum(Y_{ij})}{N_i}$$

Onde  $N_i$  = número de segmentos críticos e  $Y_{ij}$  = índice de gravidade dos acidentes do segmento j, da rota i;

Obteve-se, assim, o índice de gravidade médio de cada trecho crítico. Do total de quatrocentos e cinquenta e três segmentos críticos de 1,9 km, restaram cento e cinquenta e dois segmentos após a aplicação do índice de gravidade médio. Estes foram considerados para a seleção dos quilômetros da BR-381 a serem minerados, conforme o Apêndice B.

De um total de cento e cinquenta e dois segmentos críticos, 23,68% são segmentos encontrados no estado de São Paulo, enquanto 76,32% são segmentos críticos do estado de Minas Gerais, conforme Gráfico 12. A grande diferença de quantidade de segmentos críticos nos estados de São Paulo e Minas Gerais é explicada pela respectiva quantidade de quilômetros: São Paulo possui somente 95 quilômetros da rodovia, enquanto Minas Gerais possui 950 quilômetros.

GRÁFICO 12 - Segmentos Críticos por UF



Fonte: Dados da Pesquisa.

Na análise das dez cidades com a maior quantidade de segmentos críticos, fica demonstrado, conforme a Tabela 8, que as cidades que não possuem a rodovia duplicada, normalmente no estado de Minas Gerais, têm uma quantidade maior de segmentos críticos. Há um total de seis cidades com pista simples, e de quatro cidades com pista dupla. Porém, é observável que as cidades de Atibaia, no estado de São Paulo, e de Betim e Sabará, no estado de Minas Gerais, lideram a quantidade de segmentos críticos. Atibaia e Betim são trechos duplicados da rodovia, enquanto Sabará possui trecho de pista simples.

Os resultados encontrados demonstram a liderança das cidades de Atibaia e Betim, trecho atualmente duplicado, e corroboram teorias, como a de Shikida, Castro e Araújo Jr. (2008), que afirmam que boas condições de tráfego, rodovia e de tempo podem conduzir a uma direção sem prudência, com maior agressividade e desatenção por parte dos motoristas. Para Ferreira, Faria e Fonseca (2012), os trechos considerados como críticos, da BR-381, possuem características diversas. Porém, a geometria complexa da região é condicionante para um traçado complexo da via e maior incidência de acidentes e número de mortalidade. As cidades de Sabará e João Monlevade são trechos normalmente associados ao traçado complexo, corroborando assim Ferreira, Faria e Fonseca (2012).

TABELA 8 - Cidades X Segmentos críticos

<b>Cidade</b>	<b>Quantidade de Segmentos Críticos</b>	<b>Tipo da Pista</b>
ATIBAIA – SP	14	Dupla
BETIM – MG	12	Dupla
SABARÁ – MG	12	Simples
SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO – MG	9	Simples
MAIRIPORÃ – SP	9	Dupla
SÃO PAULO - SP	8	Dupla
CAETÉ – MG	6	Simples
JOÃO MONLEVADE – MG	6	Simples
BOM JESUS DO AMPARO – MG	5	Simples
NOVA UNIÃO – MG	5	Simples

Fonte: Dados da Pesquisa.

Na análise dos segmentos críticos com os maiores índices de gravidade, destacam-se as cidades de Betim e Contagem, em Minas, e Atibaia, em São Paulo. Betim possui oito segmentos entre os dez mais críticos da rodovia, conforme a Tabela 9. Atibaia e Contagem possuem um segmento cada uma. Observa-se que os dez segmentos mais críticos da BR-381 são trechos entre Belo Horizonte e São Paulo, onde a rodovia já se encontra duplicada, novamente favorecendo as teorias de Shikida, Castro e Araújo Jr. (2008) e Peltzman (1975). Para os autores, o investimento em infraestrutura viária pode induzir o condutor a uma direção sem prudência, levando à conclusão de que os motoristas são mais desatentos e agressivos quando as condições da rodovia são boas, e quando as condições de tráfego e de tempo são favoráveis.

Para os dez segmentos críticos, foi computado um total de 9.495 acidentes, no período de 2008 a 2012. Deste total de acidentes, 2.448 vítimas foram incluídas no estado de severidade leve, 680 vítimas no estado grave, tendo havido 139 vítimas fatais. A quantidade de acidentes sem vítimas foi de 7.185, ou seja, um total de 75,67%. Cabe ressaltar que a quantidade de vítimas tende a ser maior que a quantidade representada neste trabalho, que considera somente os dados levantados no Boletim de Ocorrência, pelos órgãos competentes. Gold (1998) cita que a quantidade de mortos em acidentes de trânsito registrados pelo Ministério da Saúde, em 1995, é 30% superior aos mortos registrados pelo DENATRAN. Já segundo o IPEA (2006), 6,7% das vítimas classificadas como ilesas se revelaram, posteriormente, como feridas. Da mesma maneira, 6,2% dos feridos no local do acidente, registrados pela PRF no Boletim de Ocorrência, foram a óbito.

TABELA 9 - Top 10 - Segmentos Críticos BR-381

TRECHO	QTD ACIDENTES	QTD VITIMAS LEVES	QTD VITIMAS GRAVES	QTD VITIMAS FATAIS	TOTAL DE VITIMAS	TIPO DA PISTA	CIDADE	UF	QTD SEM VITIMAS	ÍNDICE DE GRAVIDADE
494.00 - 495.9	1252	294	105	12	411	Dupla	BETIM	MG	963	2473,5
480.00 - 481.9	1238	289	67	12	368	Dupla	BETIM	MG	978	2338
486.00 - 487.9	1149	287	76	16	379	Dupla	BETIM	MG	886	2308,5
490.00 - 491.9	878	286	101	27	414	Dupla	BETIM	MG	582	2193
482.00 - 483.9	1073	276	63	13	352	Dupla	BETIM	MG	830	2140
484.00 - 485.9	1005	242	59	12	313	Dupla	BETIM	MG	769	1936,5
492.00 - 493.9	861	255	76	9	340	Dupla	BETIM	MG	636	1880
478.00 - 479.9	979	195	52	10	257	Dupla	CONTAGEM	MG	777	1736,5
496.00 - 497.9	810	206	53	19	278	Dupla	BETIM	MG	618	1705
86.00 - 87.9	367	166	55	22	243	Dupla	SAO PAULO	SP	181	1163,5

Fonte: Dados da Pesquisa.

Na análise dos segmentos críticos encontrados para o tipo de pista simples, os top 10 foram, em sua totalidade, encontrados para o trecho entre Belo Horizonte e a cidade de João Monlevade, conforme Tabela 10. A cidade de João Monlevade lidera, com quatro segmentos críticos, seguida pela cidade de Caeté, com três segmentos. Observa-se também a cidade de Sabará, que ficou em primeiro lugar no índice de gravidade, provavelmente pelo alto volume de veículos que trafegam na saída de Belo Horizonte, sendo que o número de veículos não foi levantado neste trabalho, por limitações do DNIT, conforme Anexo B.

Para Ferreira, Faria e Fonseca (2012), as características de geometria complexa favoreceram a criação de uma rodovia com o traçado sinuoso nos trechos em questão. O traçado sinuoso, a característica de pista simples, a falta de visibilidade em alguns locais e o relevo montanhoso, tudo isso provoca ultrapassagens forçadas e inseguras, normalmente resultando em colisões frontais graves (DNIT, 2010).

TABELA 10 - Top 10 - Segmentos Críticos Pista Simples

TRECHO	QTD ACIDENTES	QTD VITIMAS LEVES	QTD VITIMAS GRAVES	QTD VITIMAS FATAIS	TOTAL DE VITIMAS	TIPO DA PISTA	CIDADE	UF	QTD SEM VITIMAS	INDICE DE GRAVIDADE
430.00 - 431.99	313	136	85	13	234	Simple	SABARA	MG	195	1092
350.00 - 351.99	285	161	64	7	232	Simple	JOAO MONLEVADE	MG	159	1013
346.00 - 347.99	258	152	64	10	226	Simple	JOAO MONLEVADE	MG	135	986
348.00 - 349.99	285	160	52	4	216	Simple	JOAO MONLEVADE	MG	175	955
424.00 - 425.99	166	108	65	24	197	Simple	CAETE	MG	94	927,5
360.00 - 361.99	211	121	61	8	190	Simple	JOAO MONLEVADE	MG	109	822
418.00 - 419.99	195	82	80	13	175	Simple	CAETE	MG	121	811,5
342.00 - 343.99	195	136	43	7	186	Simple	BELA VISTA DE MINAS	MG	100	793
414.00 - 415.99	250	97	43	11	151	Simple	CAETE	MG	171	765,5
344.00 - 345.99	184	119	57	5	181	Simple	BELA VISTA DE MINAS	MG	100	763,5

Fonte: Dados da Pesquisa.

#### 4.3 Apresentação dos resultados encontrados para a tarefa de mineração dos dados com ênfase em condutores do sexo masculino em pista simples e dupla

Para a tarefa de mineração dos dados com condutores do sexo masculino, foram separados seis arquivos .ARFF, contendo as informações dos acidentes, fornecidas pela Polícia Rodoviária Federal, no período de 2008 a 2012. Cada arquivo foi filtrado por tipo de pista (simples, dupla) e pela categorização da gravidade do acidente (sem vítimas, com vítimas feridas, com vítimas fatais). A partir dessa divisão, as principais regras, geradas com base nos valores de confiança configurados, serão apresentadas e contrastadas para cada tipo de pista, bem como para cada categoria de gravidade do acidente.

Foram encontrados 14.382 registros para a condição de filtro, em que constavam condutores do sexo masculino em pista simples. A partir desses registros, foram geradas, pelo Weka, cinquenta regras que possuíam confiança acima de 90%, conforme configurado nos parâmetros do mesmo. De posse das regras geradas, foi então executada a tarefa de avaliação dos dados gerados. Para Chapman *et al.* (2000), o processo de avaliação deve ser feito antes da disponibilização dos dados provenientes da mineração de dados executada. A partir da

avaliação executada, o último passo no processo de descoberta de conhecimento em banco de dados é a disponibilização dos dados.

Para a leitura dos dados, Markov & Larose (2007) afirmam que o conhecimento descoberto é representado na forma de regras **Se... então**. Essas são representadas da seguinte forma “**Se** os atributos preditivos de uma dupla satisfazem as condições no antecedente da regra, **então** a dupla tem a classe indicada no consequente da regra”. Dessa forma, a regra (causa\_acidente=não guardar distância de segurança fase\_dia=pleno dia condição\_meteorológica=céu claro traçado\_via=reta cidade=Sabará tipo\_veículo=automóvel 117 ==> tipo\_acidente=colisao traseira 117 **conf:(1)**),<sup>1</sup> pode ser lida como: Das 117 ocorrências que possuíam a causa do acidente = não guardar distância de segurança, com a fase do dia = pleno dia, com a condição meteorológica = céu claro, com o traçado da via = reta, na cidade de Sabará e com veículos do tipo automóvel tiveram como consequência o tipo de acidente igual a colisão traseira. Neste caso, a confiança é de 100%, pois as 117 ocorrências que possuíam os valores dos atributos analisados do consequente também possuíam, como resultado, o tipo de acidente igual a colisão traseira. A Tabela 11 possui algumas regras retiradas do Apêndice C e avaliadas como relevantes para condutores do sexo masculino em pista simples, devido ao alto grau de confiança.

TABELA 11- Regras para condutores do sexo masculino em pista simples<sup>2</sup>

Nº	Regra	Gravidade	Confiança
1	SENTIDO_VIA=Decrescente CONDIÇÃO_METEOROLÓGICA=Sol TRACADO_VIA=CURVA USO_SOLO=Rural 139 ==> FASE_DIA=Pleno dia 139	SEM VÍTIMAS	100%
2	CAUSA_ACIDENTE=Não guardar distância de segurança FASE_DIA=Pleno dia CONDIÇÃO_METEOROLOGICA=Céu claro TRACADO_VIA=RETA CIDADE=SABARA TIPO_VEICULO=AUTOMOVEL 117 ==> TIPO_ACIDENTE=Colisão traseira 117	SEM VÍTIMAS	100%
3	CAUSA_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca DIA_SEMANA=Domingo CIDADE=SABARA TIPO_VEICULO=AUTOMOVEL 93 ==> TIPO_ACIDENTE=Colisao traseira 93	SEM VÍTIMAS	100%
4	CAUSA_ACIDENTE=Velocidade incompativel FASE_DIA=Pleno dia CIDADE=BELA VISTA DE MINAS USO_SOLO=Rural 88 ==> TRACADO_VIA=CURVA 88	SEM VÍTIMAS	100%

<sup>1</sup> Manteve-se a estrutura da regra, alterando-se a ortografia empregada.

<sup>2</sup> Nas Tabelas 11, 12, 13 e 14, a estrutura e a ortografia da regra foram mantidas.

5	TIPO_ACIDENTE=Saida de Pista CONDICAO_METEOROLOGICA=Chuva TRACADO_VIA=CURVA CIDADE=BELA VISTA DE MINAS 88 ==> USO_SOLO=Rural 88	SEM VÍTIMAS	100%
6	CAUSA_ACIDENTE=Velocidade incompativel FASE_DIA=Pleno dia TIPO_ACIDENTE=Saida de Pista CONDICAO_METEOROLOGICA=Chuva USO_SOLO=Rural TIPO_VEICULO=AUTOMOVEL 108 ==> TRACADO_VIA=CURVA 107	SEM VÍTIMAS	99%
7	CAUSA_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca FASE_DIA=Pleno dia SENTIDO_VIA=Crescente TRACADO_VIA=RETA CIDADE=SABARA TIPO_VEICULO=AUTOMOVEL 102 ==> TIPO_ACIDENTE=Colisao traseira 101	SEM VÍTIMAS	99%
8	faixa_etaria=20-29 CAUSA_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca SENTIDO_VIA=Crescente TIPO_VEICULO=AUTOMOVEL 100 ==> TIPO_ACIDENTE=Colisao traseira 99	SEM VÍTIMAS	99%
9	CAUSA_ACIDENTE=Velocidade incompativel CIDADE=JOAO MONLEVADE 241 ==> TRACADO_VIA=CURVA 234	VÍTIMAS FERIDAS	97%
10	CAUSA_ACIDENTE=Velocidade incompativel FASE_DIA=Pleno dia TIPO_ACIDENTE=Colisao frontal 240 ==> TRACADO_VIA=CURVA 233	VÍTIMAS FERIDAS	97%
11	FASE_DIA=Pleno dia TIPO_ACIDENTE=Colisao frontal CONDICAO_METEOROLOGICA=Chuva USO_SOLO=Rural 271 ==> TRACADO_VIA=CURVA 261	VÍTIMAS FERIDAS	96%
12	CAUSA_ACIDENTE=Velocidade incompativel CONDICAO_METEOROLOGICA=Chuva USO_SOLO=Rural 489 ==> TRACADO_VIA=CURVA 468	VÍTIMAS FERIDAS	96%
13	SENTIDO_VIA=Crescente CIDADE=JOAO MONLEVADE USO_SOLO=Rural 32 ==> TRACADO_VIA=CURVA 32	VÍTIMAS FATAIS	100%
14	TIPO_ACIDENTE=Tombamento 31 ==> TRACADO_VIA=CURVA 31	VÍTIMAS FATAIS	100%
15	TIPO_ACIDENTE=Colisao frontal CONDICAO_METEOROLOGICA=Nublado TRACADO_VIA=CURVA 43 ==> USO_SOLO=Rural 41	VÍTIMAS FATAIS	95%
16	38. CAUSA_ACIDENTE=Ultrapassagem indevida TIPO_ACIDENTE=Colisao frontal 33 ==> USO_SOLO=Rural 31	VÍTIMAS FATAIS	94%
17	18. FASE_DIA=Pleno dia SENTIDO_VIA=Crescente TIPO_VEICULO=CAMINHAO 30 ==> TRACADO_VIA=CURVA 29	VÍTIMAS FATAIS	97%

Fonte: Dados da Pesquisa.

Para os acidentes cuja gravidade foi sem vítimas, observam-se padrões de acidente em pleno dia e, em alguns casos, que têm como consequência a colisão traseira, sendo a causa do acidente normalmente associada com a não observância da distância mínima de segurança. Porém, quando a causa do acidente é associada com a velocidade incompatível, observa-se o tipo de acidente como saída de pista, bem como condições desfavoráveis de meteorologia, por exemplo, a chuva, e o traçado da rodovia em curva. Vale a pena ressaltar que, nessas condições

desfavoráveis de tráfego, aparece a cidade de Bela Vista de Minas, que possui os quilômetros 342 ao 345,9 destacados nos top 10 de segmentos críticos, conforme demonstrado na Tabela 12.

Quando considerados os acidentes com vítimas feridas, destaca-se a cidade de João Monlevade, em que a velocidade incompatível, traçado em curva e condições meteorológicas desfavoráveis apontam para as colisões frontais, que acontecem frequentemente durante o dia. A cidade de João Monlevade possui 4 segmentos críticos. Neste estudo, foi a cidade que apresentou maior número de segmentos críticos entre as cidades analisadas, de pista simples. Esta frequência de acidentes na cidade de João Monlevade está associada ao traçado complexo da via. O conjunto dessas características constitui as principais condicionantes de uma maior incidência de acidentes e número de mortalidade na rodovia BR-381 (FERREIRA; FARIA; FONSECA, 2012).

As regras geradas para vítimas fatais têm semelhanças com as regras de vítimas feridas no quesito tipo de acidente, condição meteorológica ruim e traçado da via em curva. A regra 14 traz uma informação que difere das que foram analisadas anteriormente: o tipo de acidente tombamento aparece e o antecedente é o traçado em curva, sendo que 31 das ocorrências tiveram 100% de confiança para este padrão. A ultrapassagem indevida também é associada com a colisão frontal em solo rural: neste caso, é verificada uma confiança de 94%. Ainda sobre esta última regra, cuja causa do acidente é a ultrapassagem indevida, Yagil (1998) descreve que homens tendem a superestimar suas habilidades no trânsito mais que as mulheres. Homens se sentem mais confiantes em cumprir seletivamente as leis de trânsito, determinando, de acordo com a situação, se essas leis são relevantes, e criticando o conteúdo delas. Em outras palavras, os homens confiam em suas habilidades na condução de um veículo, o que provavelmente resulta em um cumprimento condicional das leis de trânsito.

A Tabela 12 traz as principais regras para condutores do sexo masculino em pista dupla, retiradas do Apêndice C. Verifica-se que os padrões encontrados para a gravidade sem vítimas possuem similaridades com os padrões encontrados para a mesma gravidade em pista simples. Neste caso, os padrões mais significativos encontrados pelo algoritmo foram os acidentes de colisão traseira em via reta e, como causa principal, a não observância na distância de segurança entre veículos. Para Shinar (2007), inúmeras são as fontes de desatenção ao dirigir: falar ao telefone celular, ouvir música, conversar com passageiros, olhar outros acidentes, etc. Para o



autor, em geral buscam-se estímulos no ambiente para ocupar os recursos de atenção, quando a tarefa de dirigir não é demandante. Dessa forma, existe uma redução na capacidade de identificação de perigos em potencial e, como consequência, um aumento no tempo de reação dos condutores.

As regras geradas para a gravidade sem vítimas feridas foram similares para pista simples e dupla, porém, para os tipos de gravidade com vítimas feridas e fatais, os padrões são diferentes entre os dois tipos de pista. As regras que obtiveram um índice maior de confiança apontam para o tipo de acidente colisão traseira em via reta na cidade de Betim, que é a cidade com o maior índice de gravidade dos segmentos críticos, conforme Tabela 12. O atropelamento de pessoa, padrão não observado nas principais regras de pista simples, é observado nas regras 10 e 11 para os acidentes com vítimas fatais. Outros dados importantes, como faixa etária dos condutores, de 30 a 39 anos, tipo de veículo motocicleta e a falta de atenção como causa do acidente são também fatores de contribuição nos acidentes rodoviários para condutores do sexo masculino em pista dupla.

TABELA 12 - Regras para condutores do sexo masculino em pista dupla

Nº	Regra	Gravidade	Confiança
1	CAUSA_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca TRACADO_VIA=RETA TIPO_VEICULO=AUTOMOVEL 3416 ==> TIPO_ACIDENTE=Colisao traseira 3283	SEM VÍTIMAS	96%
2	CAUSA_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca CIDADE=BETIM 3516 ==> TIPO_ACIDENTE=Colisao traseira 3310	SEM VÍTIMAS	94%
3	FASE_DIA=Pleno dia TIPO_ACIDENTE=Colisao traseira CIDADE=BETIM TIPO_VEICULO=AUTOMOVEL 3441 ==> USO_SOLO=Urbano 3203	SEM VÍTIMAS	93%
4	TRACADO_VIA=RETA CIDADE=CONTAGEM 728 ==> USO_SOLO=Urbano 711	VÍTIMAS FERIDAS	98%
5	CAUSA_ACIDENTE=Falta de atencao TIPO_ACIDENTE=Colisao traseira USO_SOLO=Urbano 763 ==> TRACADO_VIA=RETA 712	VÍTIMAS FERIDAS	93%
6	CIDADE=BETIM TIPO_VEICULO=MOTOCICLETAS 925 ==> USO_SOLO=Urbano 864	VÍTIMAS FERIDAS	93%
7	Faixa_etaria=30-39 CIDADE=BETIM 1021 ==> USO_SOLO=Urbano 948	VÍTIMAS FERIDAS	93%
8	CAUSA_ACIDENTE=Outras FASE_DIA=Plena noite CONDICAO_METEOROLOGICA=Ceu claro TRACADO_VIA=RETA CIDADE=BETIM 30 ==> USO_SOLO=Urbano 30	VÍTIMAS FATAIS	100%
9	CAUSA_ACIDENTE=Defeito mecanico em veiculo FASE_DIA=Pleno dia TIPO_ACIDENTE=Colisao traseira 31 ==> TRACADO_VIA=RETA 31	VÍTIMAS FATAIS	100%

10	CAUSA_ACIDENTE=Outras TIPO_ACIDENTE=Atropelamento de pessoa CIDADE=BETIM 34 ==> USO_SOLO=Urbano 34	VÍTIMAS FATAIS	100%
11	CAUSA_ACIDENTE=Outras TIPO_ACIDENTE=Atropelamento de pessoa CONDICAO_METEOROLOGICA=Ceu claro CIDADE=BETIM 26 ==> USO_SOLO=Urbano 26	VÍTIMAS FATAIS	100%

Fonte: Dados da Pesquisa

#### 4.4 Apresentação dos resultados encontrados para a tarefa de mineração dos dados com ênfase em condutores do sexo feminino em pista simples e dupla

TABELA 13 - Regras para condutores do sexo feminino em pista simples

Nº	Regra	Gravidade	Confiança
1	CAUSA_ACIDENTE=Falta de atenção TIPO_ACIDENTE=Colisão traseira TRACADO_VIA=RETA 66 ==> TIPO_VEICULO=AUTOMOVEL 64	SEM VÍTIMAS	97%
2	CAUSA_ACIDENTE=Não guardar distância de segurança USO_SOLO=Rural 53 ==> TIPO_ACIDENTE=Colisão traseira 51	SEM VÍTIMAS	96%
3	CAUSA_ACIDENTE=Velocidade incompatível USO_SOLO=Rural 52 ==> TIPO_VEICULO=AUTOMOVEL 50	SEM VÍTIMAS	96%
4	Faixa etária=20-29 USO_SOLO=Rural 64 ==> TIPO_VEICULO=AUTOMOVEL 61	SEM VÍTIMAS	95%
5	CAUSA_ACIDENTE=Outras FASE_DIA=Pleno dia CONDICAO_METEOROLOGICA=Chuva TRAÇADO_VIA=CURVA TIPO_VEICULO=AUTOMOVEL 28 ==> USO_SOLO=Rural 28	VÍTIMAS FERIDAS	100%
6	CAUSA_ACIDENTE=Velocidade incompatível FASE_DIA=Pleno dia CONDICAO_METEOROLOGICA=Chuva TIPO_VEICULO=AUTOMOVEL 25 ==> TRACADO_VIA=CURVA 25	VÍTIMAS FERIDAS	100%
7	DIA_SEMANA=Sexta-feira USO_SOLO=Rural TIPO_VEICULO=AUTOMOVEL 27 ==> TRACADO_VIA=CURVA 26	VÍTIMAS FERIDAS	96%
8	TRACADO_VIA=CURVA 10 ==> TIPO_VEICULO=AUTOMOVEL 10	VÍTIMAS FATAIS	100%
9	Faixa etária=30-39 7 ==> TIPO_VEICULO=AUTOMOVEL 7	VÍTIMAS FATAIS	100%
10	CIDADE=CAETE 6 ==> TIPO_VEICULO=AUTOMOVEL 6	VÍTIMAS FATAIS	100%

Fonte: Dados da Pesquisa.

Na análise dos resultados, observa-se, para a gravidade sem vítimas, um padrão de acidentes com a colisão traseira como a principal causa, normalmente associada à falta de atenção ou à

velocidade incompatível em um traçado de via reta. A faixa etária de 20 a 29 anos pode ser observada na regra de número 4, apontando para uma tendência de motoristas jovens em acidentes sem a ocorrência de vítimas. Borowsky, Gilad e Parmet (2009) concluíram, em seu estudo, que motoristas jovens e sem experiência têm maior dificuldade em discernir situações de perigo potencial, enquanto motoristas experientes são mais conscientes e podem, com maior facilidade, entender os riscos potenciais e deduzir com maior facilidade o perigo real.

Expandindo a análise para os acidentes que possuíram vítimas feridas, o traçado em curva, a condição meteorológica adversa e a velocidade incompatível aparecem como fatores de contribuição. Para aqueles acidentes que tiveram vítimas fatais, os fatores de contribuição foram similares, porém, a faixa etária de 30 a 39 anos e a cidade de Caeté complementam as informações e aparecem com índice de cem por cento de confiança.

Na análise das regras de condutores do sexo feminino em pista dupla, os padrões são diferentes. A partir da análise da Tabela 14, as regras de número 1 a 5 se referem a acidentes sem vítimas envolvidas. É observável que o traçado da via é reta, a faixa etária é de 20 a 29 anos, as condições meteorológicas são favoráveis e o tipo de acidente principal é a colisão traseira. Já quando a gravidade analisada é para vítimas feridas, novamente os padrões diferem. Observa-se, como causa do acidente, a falta de atenção associada a velocidade incompatível ou a desatenção ao guardar distância mínima de segurança entre veículos, resultando em colisão traseira. Esses fatores corroboram Shinar (2007) e apontam para a conclusão de que, quando a tarefa de dirigir não é demandante, motoristas normalmente ocupam os estímulos com fontes de desatenção do ambiente como ouvir música, conversar com passageiros, etc.

TABELA 14 - Regras para condutores do sexo feminino em pista dupla

Nº	Regra	Gravidade	Confiança
1	faixa_etaria=20-29 TRACADO_VIA=RETA 758 ==> TIPO_VEICULO=AUTOMOVEL 716	SEM VÍTIMAS	94%
2	FASE_DIA=Pleno dia CONDICAO_METEOROLOGICA=Ceu claro USO_SOLO=Urbano 721 ==> TIPO_VEICULO=AUTOMOVEL 666	SEM VÍTIMAS	92%
3	TIPO_ACIDENTE=Colisao traseira CIDADE=BETIM TIPO_VEICULO=AUTOMOVEL 816 ==> USO_SOLO=Urbano 752	SEM VÍTIMAS	92%
4	CONDICAO_METEOROLOGICA=Chuva 760 ==> TIPO_VEICULO=AUTOMOVEL 700	SEM VÍTIMAS	92%
5	FASE_DIA=Pleno dia CONDICAO_METEOROLOGICA=Ceu claro TRACADO_VIA=RETA 763 ==> TIPO_VEICULO=AUTOMOVEL 702	SEM VÍTIMAS	92%

6	DIA_SEMANA=Domingo CIDADE=BETIM 59 ==> USO_SOLO=Urbano 59	VÍTIMAS FERIDAS	100%
7	CAUSA_ACIDENTE=Velocidade incompatível FASE_DIA=Pleno dia CONDICAO_METEOROLOGICA=Chuva TRACADO_VIA=CURVA TIPO_VEICULO=AUTOMOVEL 50 ==> USO_SOLO=Rural 50	VÍTIMAS FERIDAS	100%
8	CAUSA_ACIDENTE=Nao guardar distancia de segurança TIPO_ACIDENTE=Colisao traseira CIDADE=BETIM TIPO_VEICULO=AUTOMOVEL 50 ==> TRACADO_VIA=RETA 49	VÍTIMAS FERIDAS	98%
9	TIPO_ACIDENTE=Atropelamento de pessoa 15 ==> TRACADO_VIA=RETA 15	VÍTIMAS FATAIS	100%
10	FASE_DIA=Plena noite TIPO_ACIDENTE=Atropelamento de pessoa 11 ==> TRACADO_VIA=RETA 11	VÍTIMAS FATAIS	100%
11	DIA_SEMANA=Segunda-feira 8 ==> TRACADO_VIA=RETA 8	VÍTIMAS FATAIS	100%

Fonte: Dados da Pesquisa.

Por fim, quando a gravidade analisada é para vítimas fatais, o fator de contribuição encontrado é o tipo de acidente atropelamento em traçado de via reta. De posse dos resultados obtidos e demonstrados neste capítulo, a próxima seção apresenta uma análise conclusiva das informações, bem como propostas para trabalhos futuros.

## 5 CONCLUSÕES

O trabalho teve o objetivo de identificar os fatores de contribuição em acidentes rodoviários acontecidos no período de 2008 a 2012, em segmentos críticos da rodovia BR-381, com o uso da descoberta de conhecimento e mineração de dados, por meio de regras de associação geradas pelo software livre Weka e sua implementação do algoritmo *Apriori*.

O trabalho se inicia com a análise dos dados estatísticos gerais, obtidos a partir de consulta aos acidentes constantes na planilha enviada, pela Polícia Rodoviária Federal, para o período estudado na BR-381. Observa-se um aumento na quantidade de acidentes entre os anos de 2008 a 2012, de 20,54%. Porém, os resultados demonstram uma diminuição na quantidade de vítimas totais, contrastando com o aumento na quantidade de acidentes. O resultado aponta para a melhoria na segurança dos veículos, normalmente associada à obrigatoriedade de instrumentos de segurança como *airbag*, freio ABS, cinto de segurança, etc. Porém, evidencia também que a sensação de segurança pode implicar em um comportamento de maior risco por parte dos motoristas.

Ainda na fase da apresentação dos dados estatísticos, ficou evidenciado que a maioria dos condutores, envolvidos em acidentes na BR-381, era do sexo masculino. Entretanto, a análise do sexo de passageiros envolvidos nos acidentes demonstrou que o sexo feminino foi maioria. Em virtude dos fatos mencionados, fica a conclusão que homens são os principais causadores dos acidentes rodoviários na BR-381, e as mulheres são as principais vítimas, quando viajam como passageiras.

Na tarefa de identificação dos segmentos críticos, foi utilizada a tabela cedida pela PRF com os dados de cada acidente ocorrido no período estudado. Essas informações foram tratadas e divididas em segmentos de 1,9 quilômetros. Posteriormente, foram incluídos os somatórios dos acidentes por trecho, vítimas feridas leve, vítimas feridas grave e vítimas fatais.

A partir do tratamento dado para a identificação dos segmentos críticos dos acidentes rodoviários da BR-381, foi possível encontrar os piores segmentos da rodovia do ponto de vista da gravidade dos acidentes. A relação, contendo os segmentos críticos, foi dividida em pista simples e pista dupla, possibilitando constatar que os trechos de pista dupla, correspondentes à

cidade de Betim, são os trechos mais críticos da rodovia. A cidade de João Monlevade é a cidade com o maior número de segmentos críticos da rodovia não duplicada, confirmando assim a periculosidade do trecho.

Todos os registros de acidentes para as quilometragens constantes nos segmentos críticos encontrados foram selecionados e, a partir desta lista, os dados foram trabalhados respeitando as etapas do processo de descoberta de conhecimento CRISP-DM. Esse processo se mostrou eficiente para o tratamento dos dados dos acidentes, retirando inconsistências e normalizando os dados para que pudessem ser minerados pela ferramenta Weka.

A mineração de dados foi então executada, buscando encontrar os fatores de contribuição dos acidentes na rodovia BR-381. Os dados foram separados por sexo masculino e sexo feminino, bem como pela gravidade do acidente e pelo tipo de pista dupla ou pista simples, trazendo assim a possibilidade de comparação dos fatores de contribuição por sexo, gravidade do acidente e tipo de pista.

Os resultados para os acidentes que não possuíram vítimas foram similares para os sexos feminino e masculino, bem como para o tipo de pista simples e dupla. Observam-se, como fatores de contribuição, as colisões traseiras, normalmente associadas à falta de observância na distância de segurança entre veículos, à faixa etária dos condutores entre 20 e 29 anos em traçado de pista reta e em condições meteorológicas de céu claro. De posse dos resultados, conclui-se que os acidentes sem vítimas ocorridos na BR-381, no período de 2008 a 2012, tanto em pista dupla quanto pista simples, para os sexos masculino e feminino, possuem fatores de contribuição semelhantes.

Essas semelhanças não foram observadas para os acidentes com vítimas feridas e vítimas fatais. Os acidentes em pista simples para os sexos feminino e masculino são normalmente associados a colisões frontais em curva, devido ao traçado complexo, velocidade incompatível para o trecho, condições meteorológicas desfavoráveis, como chuva, e, normalmente, durante o dia. Ressalta-se, para o sexo masculino, o tipo de acidente tombamento, normalmente associado à condução profissional de ônibus ou caminhão.

Na análise final dos resultados da mineração de dados para acidentes com vítimas feridas e vítimas fatais em pista dupla, são observados, para o sexo masculino, os fatores de contribuição

como: colisão traseira associada à falta de atenção em via reta e céu claro. Observam-se, também, acidentes com motocicletas e acidentes envolvendo atropelamento de pessoas. Esses fatores de contribuição foram também encontrados para o sexo feminino, porém, os acidentes do sexo feminino não tiveram a motocicleta como fator de contribuição nas principais regras analisadas.

De posse dos dados encontrados, fica evidenciado que as ferramentas de descoberta de conhecimento em banco de dados e a mineração de dados, com o uso do algoritmo *Apriori* para a geração de regras de associação, obtiveram êxito na identificação de fatores de contribuição dos acidentes rodoviários, gerando informação e conhecimento suficiente para tomada de decisão no que tange à melhoria na BR-381, tanto em trecho simples quanto em trecho duplicado, como também no investimento em medidas de segurança.

Ainda segundo os resultados obtidos neste estudo, sugerem-se alguns temas para futuras pesquisas que buscam identificar os fatores de contribuição em acidentes rodoviários:

- Utilizar outros algoritmos de mineração de dados em busca de padrões diferentes daqueles obtidos por meio do método *Apriori* para regras de associação;
- Buscar identificar padrões diferentes para outras rodovias federais. Por exemplo, comparar e diferenciar padrões entre as BR-381, BR-101 e BR-116;
- Utilizar e contrastar outras fontes de informação. Por exemplo, dados hospitalares de vítimas de acidentes rodoviários.

## REFERÊNCIAS

AGRAWAL, Rakesh *et al.* Fast algorithms for mining association rules. In: INT. CONF. VERY LARGE DATA BASES, VLDB, 20., 1994, Santiago. **Proceedings...** Santiago: [s. n.], 1994. p. 487-499.

AGRAWAL, R. *et al.* Automatic subspace clustering of high dimensional data for data mining applications. In: ACM SIGMOD INT. CONF. ON MANAGEMENT OF DATA, 1998. **Proceedings...** [S. l.: s. n.], 1998. p. 94-105.

ALMEIDA, Eduardo Simões. A duplicação da rodovia Fernão Dias: uma análise de equilíbrio geral. **Economia**, Selecta, Brasília, v. 5, n. 3, p. 321-353, dez. 2004.

ARAÚJO, D. L. A.; LOPES, Heitor S.; FREITAS, Alex A. A parallel genetic algorithm for rule discovery in large databases. In: SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS, 1999; IEEE SMC'99 CONFERENCE PROCEEDINGS; 1999 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON, 1999. **Proceedings...** [S. l.], IEEE, 1999. p. 940-945.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PREVENÇÃO DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO. **Pontos Críticos**. 2006. Disponível em: <<http://vias-seguras.com/content/download/207/883/file/Pontos%20criticos.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PREVENÇÃO DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO. **IPEA estima custo anual com acidentes em R\$ 40 bilhões**. 2012. Disponível em: <[http://vias-seguras.com/os\\_acidentes/custo\\_dos\\_acidentes\\_de\\_transito/ipea\\_estima\\_custo\\_anual\\_com\\_acidentes\\_em\\_r\\_40\\_bilhoes](http://vias-seguras.com/os_acidentes/custo_dos_acidentes_de_transito/ipea_estima_custo_anual_com_acidentes_em_r_40_bilhoes)>. Acesso em: 03 abr. 2013.

AZEVEDO, Fernando Mendes; BRASIL, Lourdes Mattos; DE OLIVEIRA, Roberto Célio Limão. **Redes neurais com aplicações em controle e em sistemas especialistas**. Florianópolis: Visual Books, 2000.

BASTOS, J. T. **Geografia da mortalidade no trânsito no Brasil**. 2010. 146 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2010.

BRAGA, A. P.; LUDERMIR, T. B.; CARVALHO, A. C. P. L. F. **Redes neurais artificiais: teoria e aplicações**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2000.

BRANCO, Adriano M., **Segurança rodoviária**. São Paulo: CL-A Cultural, 1999. 108p.

BOROWSKY, A.; GILAD, T. O; PARMET, Y. Age and skill differences in classifying hazardous traffic scenes. **Transportation Research Part F**, [S. l.], v. 12, n. 4, p. 277-287, 2009.

CHAPMAN, P. *et al.* **CRISP-DM 1.0: Step-by-step data mining guide**. 2000. Disponível em: <<ftp://ftp.software.ibm.com/software/analytics/spss/support/Modeler/Documentation/14/UserManual/CRISP-DM.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2013.



CHEN, Ming-Syan; HAN, Jiawei; YU, Philip S. Data mining an overview from a database perspective. **Knowledge and data Engineering, IEEE Transactions on**, [S. l.], v. 8, n. 6, p. 866-883, 1996.

CNT. **Pesquisa CNT de rodovias 2012**: relatório gerencial. Brasília, 2012. 408 p.

COELHO, Heleny da Silva. **Análise da influência das características físico-operacionais das vias na ocorrência de acidentes de trânsito nas rodovias federais**. 1999. 186 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

DATE, C. J. **Introdução a sistemas de banco de dados**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

DAVENPORT, Thomas H.; PRUSAK, Laurence. **Conhecimento empresarial**: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual. 6. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

DEWAR, R.; OLSON, P. **Human Factors in Traffic Safety**. 2. ed. Tucson: Lawyers & Judges Publishing Company Inc, 2007. 553p.

DIAS, Maria Madalena. **Um modelo de formalização do processo de desenvolvimento de sistemas de descoberta de conhecimento em banco de dados**. 2001. 197 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT. **Metodologia para tratamento de acidentes de trânsito em rodovias**, 2006.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT. **Estudo dos impactos do Bitrem nas rodovias federais brasileiras**, 2009.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT. **Avaliação das condições de segurança viária do trecho entre Belo Horizonte e Governador Valadares – BR-381/MG**, 2010.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT. **Anuário estatístico 2010**. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviaras/estatisticas-de-acidentes>>. Acesso em: 20 jan. 2013.

ELVIK, Rune *et al.* **The handbook of road safety measures**. [S. l.]: Emerald Group Publishing Limited, 2009.

FAYYAD, Usama; PIATETSKY-SHAPIO, Gregory; SMYTH, Padhraic. From data mining to knowledge discovery in databases. **AI magazine**, [S. l.], v. 17, n. 3, p. 37, 1996.

FERREIRA, Renato Martins Passos; FARIA, Sergio Donizete; FONSECA, Bráulio Magalhães. A geografia dos acidentes na BR-381 entre Belo Horizonte e Governador Valadares: o que pode ser explicado pela morfoestrutura regional? **Geografias**, Belo Horizonte, v. 8, n. 1, p. 84-97, 2012.

FREITAS, Alex A. A genetic algorithm for generalized rule induction. In: ROY, R. *et al.* (Ed.). **Advances in Soft Computing**. [S. l.]: Springer London, 1999. p. 340-353.

GALVÃO, Noemi Dreyer. **Aplicação da mineração de dados em bancos de segurança e saúde pública em acidentes de transporte**. 2009. 120 f. Tese (Doutorado) - Curso de Enfermagem, Departamento de Programa de Pós-graduação em Enfermagem, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2009.

GEUTERS, K.; WETS, G. **Black Spot Analysis Methods**: Literature Review. Diepenbeek (Belgium): Centre for Traffic Safety Upward Mobility, 2003.

GOEBEL, Michael; GRUENWALD, Le. A survey of data mining and knowledge discovery software tools. **ACM SIGKDD Explorations Newsletter**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 20-33, 1999.

GOLD, Philip Anthony. **Segurança de trânsito**: aplicações de engenharia para reduzir acidentes. São Paulo: Banco Inter-Americano de Desenvolvimento (BID), 1998.

GOLDBERG, D.A. Genetic algorithms in search, optimization, and machine learning. Reading, MA: Addison-Wesley, 1989.

GONÇALVES, Eduardo Corrêa. Regras de associação e suas medidas de interesse objetivas e subjetivas. **Journal of Computer Science**, Lavras, v. 4, n. 1, p. 27-36, 2005.

HAN, J.; KAMBER, M. **Data Mining: Concepts and Techniques**. San Diego, CA: Morgan Kaufmann, 2001. 550 p.

HAYKIN, S. **Redes neurais**: princípios e prática. Porto Alegre: Bookman, 2001.

HILLIS, David B. Using a genetic algorithm for multi-hypothesis tracking. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON; TOOLS WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 1997. **Proceedings...** [S. l.]: IEEE, 1997. p. 112-117

IPEA/DENATRAN/ANTP. **Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras**. Brasília, 2006. 80 p.

LAU, Jean Michel. **Descoberta e análise de associações entre padrões de atividade em modelos de processos de negócio**. 2009. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Computação do Instituto de Informática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

MARKOV, Zdravko; LAROSE, Daniel. Data Mining the Web: **Uncovering Patterns in Web Content, Structure, and Usage**. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2007.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **Procedimentos para Tratamento de Locais Críticos de Acidentes de Trânsito**. Brasília, 2002.

MONTELLA, Alfonso *et al.* Classification trees and association rules for exploratory analysis of powered two-wheeler crashes. In: TRANSPORTATION RESEARCH BOARD 90TH ANNUAL MEETING. 2011, Washington. **Proceedings...** Washington: Transportation Research Board, 2011. 24 p.

NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. **Criação de conhecimento na empresa**: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

NORTON, M. J. Knowledge Discovery in databases. In: **Library Trends**, [S. l.], v. 48, n. 1, 1999.

OLIVEIRA, Marcos Pimentel de. **O impacto da utilização de medidores eletrônicos de velocidade na redução de acidentes de trânsito em área urbana**. 2008. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

ÖZKAN, T.; LAJUNEN, T. What causes the differences in driving between young men and women? The effects of gender roles and sex on young drivers' driving behaviour and self-assessment of skills. **Transportation Research Part F**, [S. l.], v. 9, n. 4, p. 269-277, 2006.

GOLDSCHMIDT, Ronaldo; PASSOS, Emmanuel. **Data Mining: um guia prático**. Rio de Janeiro: Campus, 2005.

PELTZMAN, S. The Effects of Automobile Safety Regulation. *Journal of Political Economy*, [S. l.], v. 83, p. 677-72, 1975.

QUEIROZ, Marcos S.; OLIVEIRA, Patrícia C. P. Acidentes de trânsito: uma visão qualitativa no Município de Campinas, São Paulo, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 5, p. 1179-1187, 2002.

REZENDE, Solange Oliveira. **Sistemas inteligentes: fundamentos e aplicações**. Barueri: Manole, 2005.

ROMÃO, Wesley. **Descoberta de conhecimento relevante em banco de dados sobre ciência e tecnologia**. 2002. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

RUD, Olivia Parr. **Data mining cookbook: modeling data for marketing, risk, and customer relationship management**. New York: Wiley Computer Publishing, 2001.

SETZER, Valdemar W. **Data, Information, Knowledge and Competency**. 2006. Disponível em: <<http://www.ime.usp.br/~vwsetzer/data-info.html>>. Acesso em: 20 mar. 2013.

SHAFER, John; AGRAWAL, Rakesh; MEHTA, Manish. SPRINT: A scalable parallel classifier for data mining. In: VLDB '96 PROCEEDINGS OF THE 22TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON VERY LARGE DATA BASES, 1996. **Proceedings...** San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Publishers, 1996. p. 544-555.

SHIKIDA, Claudio Djissey; CASTRO, Guilherme de; ARAUJO JR., Ari Francisco de. Economic Determinants of Driver's Behavior in Minas Gerais. **Economics Bulletin**, [S. l.], v. 8, n. 10, p. 1-7, 2008.

SHINAR, D. **Traffic Safety and Human Behavior**. Amsterdam, Holanda: Elsevier, 2007. 813p.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Eстера Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: UFSC, 2005.

SIVAK, Michael; BAO, Shan. **Road Safety in New York and Los Angeles: U.S. Megacities Compared with the Nation**. Michigan: The University of Michigan Transportation Research Institute, 2012. 31 p.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

ZHANG, Tian; RAMAKRISHNAN, Raghu; LIVNY, Miron. BIRCH: An efficient data clustering method for very large databases. In: ACM SIGMOD INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT OF DATA, 1996. **Proceedings...** [S. l.: s. n.], 1996. p. 103-114.

WASELFISZ, Julio Jacobo. **Mapa da Violência 2012: os novos padrões da violência homicida no Brasil**. São Paulo: Instituto Sangari, 2011.

WHITLEY, Darrell. A genetic algorithm tutorial. **Statistics and computing**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 65-85, 1994.

WINSTON, C.; MAHESHRI V.; MANNERING, F. An exploration of the offset hypothesis using disaggregate data: The case of airbags and antilock brakes. **Journal of Risk and Uncertainty**, [S. l.], v. 32, p. 83-99, 2006.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO Global Status Report on Road Safety 2013: Supporting a Decade of Action**. [S. l.], 2013.

YAGIL, D. Gender and age-related differences in attitudes toward traffic laws and traffic violations. **Transportation Research Part F**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 123-135, 1998.

## ANEXO A – AUTORIZAÇÃO DA PRF PARA UTILIZAÇÃO DOS DADOS DOS ACIDENTES DA BR-381 NO PERÍODO DE 2008 A 2012

### Dados do Pedido

Protocolo	08850002906201210
Solicitante	Cristian Virgílio Roque Reis
Data de abertura	11/12/2012
Órgão Superior Destinatário	MJ - Ministério da Justiça
Órgão Vinculado Destinatário	Departamento de Polícia Rodoviária Federal – DPRF
Prazo de atendimento	02/01/2013
Situação	Respondido
Status da Situação	Acesso Concedido (Informações enviadas por e-mail)
Forma de recebimento da resposta	Correspondência eletrônica (e-mail)
Descrição	<p>Sou aluno de Mestrado, aqui em Belo Horizonte, na Universidade Fumec.</p> <p>Estou conduzindo um projeto de pesquisa, no qual pretendo estudar os padrões de acidentes na br-381 no período de 2008 a 2012. Para tanto tentarei dividir entre o trecho BH-SP-- (duplicado), e o trecho entre BH-vitória (não duplicado).</p> <p>Para o estudo, estou anexando os microdados requeridos, os quais usarei para fazer a mineração dos dados e a busca da descoberta de associações entre os dados com algoritmos específicos.</p> <p>Lembro que os dados a serem estudados não possuem nenhuma informação pessoal das vítimas, condutores e ou veículos.</p> <p>Atenciosamente, Cristian Reis</p>

### Dados da Resposta

Data de resposta	02/01/2013
Tipo de resposta	Acesso Concedido
Classificação do Tipo de resposta	Informações enviadas por e-mail
Resposta	<p>Prezado Solicitante,</p> <p>Em atenção à sua solicitação, encaminhamos ao e-mail, informado em seu cadastro neste sistema, cópia digital contendo o documento emitido pela área responsável, o qual contém a resposta à solicitação de informação demandada.</p> <p>Informamos, ainda, que o referido arquivo não pode ser</p>

anexado ao sistema e-SIC em razão da limitação para juntada de arquivos maiores que 2MB.

Att.,  
Equipe SIC Setorial PRF

#### *Classificação do Pedido*

Categoria do pedido	Ciência, Informação e Comunicação
Subcategoria do pedido	Informação - Gestão, preservação e acesso
Número de perguntas	1

#### **Histórico do Pedido**

<b>Data do evento</b>	<b>Descrição do evento</b>	<b>Responsável</b>
11/12/2012	Pedido Registrado para o Órgão Departamento de Polícia Rodoviária Federal – DPRF	SOLICITANTE
12/12/2012	Pedido em Atendimento	MJ - Ministério da Justiça/Departamento de Polícia Rodoviária Federal – DPRF
02/01/2013	Pedido Respondido	MJ - Ministério da Justiça/Departamento de Polícia Rodoviária Federal – DPRF

## ANEXO B – RESPOSTA DO DNIT SOBRE VOLUME MÉDIO DIÁRIO DE VEÍCULOS DA BR-381

### Dados do Pedido

Protocolo	50650001526201353
Solicitante	Cristian Virgílio Roque Reis
Data de abertura	28/05/2013
Órgão Superior Destinatário	MT - Ministério dos Transportes
Órgão Vinculado Destinatário	DNIT/MT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT
Prazo de atendimento	19/06/2013
Situação	Respondido
Status da Situação	Acesso Concedido (Informações enviadas por e-mail)
Forma de recebimento da resposta	Pelo sistema (com avisos por e-mail)
Descrição	<p>Sou aluno de Mestrado na Universidade Fumec e estou conduzindo um trabalho que irá analisar os acidentes ocorridos na BR-381, no período de 2008 a 2012, com o uso de técnicas de mineração de dados.</p> <p>Um dos objetivos deste trabalho é encontrar os pontos ou segmentos críticos da rodovia.</p> <p>Desta forma, venho, por meio deste, solicitar as seguintes informações :</p> <p>1 - Volume médio anual ou diário do tráfego de veículos na BR-381, para os anos de 2008, 2009, 2010, 2011, 2012.</p> <p>2 - Para o volume médio acima, especificar, caso possua, os trechos da BR-381 e seus VMD's. Ex: VMD's do km 200 ao km 250, etc.</p> <p>Essas informações são essenciais para a conclusão do objetivo dos pontos críticos, e alguns dados de VMD's pude verificar que o próprio Dnit já publicou, em pesquisas efetuadas na internet.</p> <p>No aguardo,</p> <p>Cristian Virgílio Roque Reis</p>

### Dados da Resposta

Data de resposta	18/06/2013
Tipo de resposta	Acesso Concedido
Classificação do Tipo de resposta	Informações enviadas por e-mail

## Resposta

Prezado Senhor Cristian, em atendimento à Vossa demanda, informa-se que não existem informações oficiais da coleta dos dados para os períodos solicitados. Contudo, encontra-se publicado no Edital nº 811/2012, na modalidade de Pregão Eletrônico, do tipo Menor Preço, a licitação para contratação do Plano Nacional de Contagem de Tráfego – PNCT, para a retomada da Contagem de Tráfego nos períodos de 2013 a 2015. Segue o link explicativo: <http://www.dnit.gov.br/noticias/dnit-retoma-o-plano-nacional-de-contagem-de-trafego/?searchterm=contagem%20de%20trafego> Sugere-se o encaminhamento da solicitação à Polícia Rodoviária Federal, pois é possível que eles possuam as informações requeridas. Informa-se ainda que está em andamento a licitação nº 0165/13-00 para a contratação de empresas para elaboração dos projetos básico e executivo e execução das obras de adequação de capacidade da rodovia BR-381/MG (Norte), incluindo duplicação, melhoramentos e ampliação de capacidade e segurança de segmento do trecho. Após a fase de licitação, o anteprojeto poderá ser consultado na Superintendência Regional do DNIT no Estado de Minas Gerais localizada na Rua Martim de Carvalho 635 - Bairro Santo Agostinho - Belo Horizonte/MG - Telefones: (31)-3057-1500/3057-1501/3057-1502/3057-1503. Podendo assim ser verificados os pontos críticos identificados em cada lote. Atenciosamente e à disposição, SIC/DNIT.

*Classificação do Pedido*

Categoria do pedido                      Transportes e trânsito

Subcategoria do pedido                  Transporte rodoviário

Número de perguntas                    1

**Histórico do Pedido**

<b>Data do evento</b>	<b>Descrição do evento</b>	<b>Responsável</b>
28/05/2013	Pedido Registrado para o Órgão DNIT/MT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT	SOLICITANTE
18/06/2013	Pedido Respondido	MT - Ministério dos Transportes/DNIT/MT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT



## APÊNDICE A – DADOS FORNECIDOS PELA PRF

Quadro 4 - Dados fornecidos pela Polícia Rodoviária Federal

CAMPO	DESCRIÇÃO	VALORES
1 – ID DO ACIDENTE	IDENTIFICAÇÃO ÚNICA DE CADA ACIDENTE	NUMÉRICOS
2 – RODOVIA DO ACIDENTE	RODOVIA DO ACIDENTE.	BR-381
3 – KM DO ACIDENTE	QUILOMETRAGEM DO ACIDENTE	NUMÉRICOS
4 – HORA DO ACIDENTE	HORA DO ACIDENTE	HORA, MINUTO, SEGUNDO
5 - QTD FERIDO LEVE	QUANTIDADE DE FERIDOS LEVES DO ACIDENTE	NUMÉRICOS
6 - QTD FERIDO GRAVE	QUANTIDADE DE FERIDOS GRAVES DO ACIDENTE	NUMÉRICOS
7 - QTD FERIDO FATAL	QUANTIDADE DE FERIDOS FATAIS DO ACIDENTE	NUMÉRICOS
8 – IDADE DO ENVOLVIDO	IDADE DO ENVOLVIDO NO ACIDENTE	NUMÉRICOS
9 - DESCRIÇÃO CAUSA ACIDENTE	DESCRIÇÃO DA CAUSA DO ACIDENTE	Animais na Pista, Defeito mecânico em veículo, Defeito na via, Desobediência a sinalização, Dormindo, Falta de atenção, Ingestão de álcool, Não guardar distância de segurança, Outras, Ultrapassagem indevida, Velocidade incompatível
10 - CLASSIFICAÇÃO ACIDENTE	CLASSIFICAÇÃO DO ACIDENTE DE ACORDO COM ESTADO DAS VÍTIMAS	COM VÍTIMAS FATAIS, COM VÍTIMAS FERIDAS, IGNORADO, SEM VÍTIMAS
11 - DESCRIÇÃO FASE DIA	DESCRIÇÃO DA FASE DO DIA DO ACIDENTE	Amanhecer, Anoitecer, Plena noite, Pleno dia
12 - DESCRIÇÃO SENTIDO VIA	SENTIDO DA VIA	Crescente, Decrescente

13 - DATA DO ACIDENTE	DATA DO ACIDENTE	DIA, MÊS, ANO
14 - DIA DA SEMANA DO ACIDENTE	DIA DA SEMANA	Segunda-feira, terça-feira, quarta-feira, quinta-feira, sábado, domingo
15 - DESCRIÇÃO TIPO ACIDENTE	DESCRIÇÃO DO TIPO DO ACIDENTE	Atropelamento de animal, Atropelamento de pessoa, Capotamento, Colisão com bicicleta, Colisão com objeto fixo, Colisão com objeto móvel, Colisão frontal, Colisão lateral, Colisão Transversal, Colisão traseira, Danos Eventuais, Derramamento de Carga, Incêndio, Queda de motocicleta / bicicleta / veículo, Saída de Pista, Tombamento
16 - DESCRIÇÃO DO TRAÇADO DA VIA	TRAÇADO DA VIA	CRUZAMENTO, CURVA, RETA
17 - DESCRIÇÃO TIPO DE PISTA	TIPO DE PISTA	Dupla, Múltipla, Simples
18 - UF DO ACIDENTE	UNIDADE FEDERATIVA DO ACIDENTE	MG, SP
19 - CIDADE DO ACIDENTE	CIDADE ONDE OCORREU O ACIDENTE	ANTONIO DIAS, ATIBAIA, BARAO DE COCAIS, BELA VISTA DE MINAS, BELO HORIZONTE, BELO ORIENTE, BETIM, BOM JESUS DO AMPARO, BOM JESUS DO GALHO, BRAGANCA PAULISTA, BRUMADINHO,

	CAETE, CAMANDUCAIA, CAMBUI, CAMPANHA, CAREACU, CARMO DA CACHOEIRA, CARMOPOLIS DE MINAS, CONGONHAL, CONTAGEM, CORONEL FABRICIANO, CURVELO, ENGENHEIRO CALDAS, ESTIVA, EXTREMA, GOVERNADOR VALADARES, GUARULHOS, IGARAPE, IPATINGA, ITABIRA, ITAGUARA, ITAJUBA, ITAPEVA, ITATIAIUCU, ITAUNA, JAGUARACU, JOAO MONLEVADE, JUATUBA, LAVRAS, MAIRIPORÃ, MATEUS LEME, NAQUE, NEPOMUCENO, NOVA ERA, NOVA UNIAO, OLIVEIRA, PARA DE MINAS, PASSA QUATRO, PERDOES, PERIQUITO, POUSO ALEGRE,
--	---

		RIBEIRAO DAS NEVES, RIBEIRAO VERMELHO, RIO MANSO, RIO PIRACICABA, RIO VERMELHO, SABARA, SANTA LUZIA, SANTA RITA DE MINAS, SANTA RITA DO SAPUCAI, SANTANA DO PARAISO, SANTO ANTONIO DO AMPARO, SANTO ANTONIO DO RIO ABAIXO, SAO GONCALO DO RIO ABAIXO, SAO GONCALO DO SAPUCAI, SAO JOAQUIM DE BICAS, SAO PAULO, SAO SEBASTIAO DA BELA VISTA, TIMOTEO, TRES CORACOES, VARGEM, VARGINHA
20 – USO DO SOLO DO LOCAL DO ACIDENTE	USO DO SOLO	Rural, Urbano
21 – RESTRIÇÃO DE VISIBILIDADE	SE HOUVE RESTRIÇÃO DE VISIBILIDADE NO MOMENTO DO ACIDENTE	Cartazes / faixas, Configuração do terreno, Inexistente, NAO SE APLICA, Ofuscamento, Outros, Placas, Poeira / fumaça / neblina, Vegetação, Veículo estacionado
22 – CONDIÇÃO METEOROLÓGICA	CONDIÇÃO METEOROLÓGICA	Céu claro, Chuva, Granizo, Ignorada, NAO INFORMADO, Neve,

		Nevoeiro / neblina, Nublado, Sol, Vento
23 – TIPO DE VEÍCULO ENVOLVIDO	TIPO DO VEÍCULO ENVOLVIDO	AUTOMÓVEL, BICICLETA, CAMINHÃO, CAMINHÃO-TANQUE, CAMINHÃO-TRATOR, CAMINHONETE, CAMIONETA, CARROCA, CARRO-DE-MÃO, CHARRETE, CICLOMOTOR, MICROONIBUS, MOTOCICLETAS, MOTONETA, NÃO IDENTIFICADO, NÃO INFORMADO, ONIBUS, REBOQUE, SEMI-REBOQUE, TRATOR DE ESTEIRAS, TRATOR DE RODAS, TRATOR MISTO, TRICICLO, UTILITÁRIO
24 – CATEGORIA DO VEÍCULO ENVOLVIDO	CATEGORIA DO VEÍCULO ENVOLVIDO	ALUGUEL, APRENDIZAGEM, NÃO INFORMADO, OFICIAL, PARTICULAR, REPRESENTAÇÃO DIPLOMÁTICA
25- ESPÉCIE DO VEÍCULO ENVOLVIDO	ESPÉCIE DO VEÍCULO ENVOLVIDO	CARGA, DE COLEÇÃO, ESPECIAL, MISTO, NÃO INFORMADO, PASSAGEIRO,

		TRAÇÃO
26 – SEXO DO ENVOLVIDO	SEXO DO ENVOLVIDO NO ACIDENTE	Feminino, Masculino, NÃO INFORMADO
27 – TIPO DO ENVOLVIDO	TIPO DA PESSOA ENVOLVIDA	Cavaleiro, Condutor, Passageiro, Pedestre

Fonte: Próprio autor.

**APÊNDICE B – PLANILHA DE SEGMENTOS CRÍTICOS – ÍNDICE DE GRAVIDADE MÉDIO APLICADO – BR-381 PERÍODO 2008 A 2012**

TRECHO	QTD ACIDENTES	QTD VITIMAS LEVES	QTD VITIMAS GRAVES	QTD VITIMAS FATAIS	TOTAL DE VITIMAS	TIPO DA PISTA	CIDADE	UF	QTD SEM VITIMAS	ÍNDICE DE GRAVIDADE
494.00 - 495.99	1252	294	105	12	411	Dupla	BETIM	MG	963	2473,5
480.00 - 481.99	1238	289	67	12	368	Dupla	BETIM	MG	978	2338
486.00 - 487.99	1149	287	76	16	379	Dupla	BETIM	MG	886	2308,5
490.00 - 491.99	878	286	101	27	414	Dupla	BETIM	MG	582	2193
482.00 - 483.99	1073	276	63	13	352	Dupla	BETIM	MG	830	2140
484.00 - 485.99	1005	242	59	12	313	Dupla	BETIM	MG	769	1936,5
492.00 - 493.99	861	255	76	9	340	Dupla	BETIM	MG	636	1880
478.00 - 479.99	979	195	52	10	257	Dupla	CONTAGEM	MG	777	1736,5
496.00 - 497.99	810	206	53	19	278	Dupla	BETIM	MG	618	1705
86.00 - 87.99	367	166	55	22	243	Dupla	SAO PAULO	SP	181	1163,5
488.00 - 489.99	520	150	51	8	209	Dupla	BETIM	MG	360	1139,5
430.00 - 431.99	313	136	85	13	234	<b>Simples</b>	SABARA	MG	195	1092
74.00 - 75.99	453	194	27	2	223	Dupla	SAO PAULO	SP	293	1085,5
524.00 - 525.99	338	132	51	21	204	Dupla	BRUMADINHO	MG	207	1047
350.00 - 351.99	285	161	64	7	232	<b>Simples</b>	JOAO MONLEVADE	MG	159	1013
346.00 - 347.99	258	152	64	10	226	<b>Simples</b>	JOAO MONLEVADE	MG	135	986
348.00 - 349.99	285	160	52	4	216	<b>Simples</b>	JOAO MONLEVADE	MG	175	955
424.00 - 425.99	166	108	65	24	197	<b>Simples</b>	CAETE	MG	94	927,5
88.00 - 89.99	348	149	25	12	186	Dupla	SAO PAULO	SP	195	918
906.00 - 907.99	347	125	29	6	160	Dupla	CAMBUI	MG	232	828
360.00 - 361.99	211	121	61	8	190	<b>Simples</b>	JOAO MONLEVADE	MG	109	822
418.00 - 419.99	195	82	80	13	175	<b>Simples</b>	CAETE	MG	121	811,5
68.00 - 69.99	299	116	20	12	148	Dupla	MAIRIPORA	SP	212	802
84.00 - 85.99	290	112	32	13	157	Dupla	SAO PAULO	SP	172	799,5
342.00 - 343.99	195	136	43	7	186	<b>Simples</b>	BELA VISTA DE MINAS	MG	100	793
78.00 - 79.99	317	120	21	7	148	Dupla	SAO PAULO	SP	220	780
414.00 - 415.99	250	97	43	11	151	<b>Simples</b>	CAETE	MG	171	765,5
344.00 - 345.99	184	119	57	5	181	<b>Simples</b>	BELA VISTA DE MINAS	MG	100	763,5
648.00 - 649.99	210	93	21	22	136	Dupla	SANTO ANTONIO DO AMPARO	MG	143	751
920.00 - 921.99	232	128	35	5	168	Dupla	CAMANDUCAIA	MG	133	751
374.00 - 375.99	207	116	46	7	169	<b>Simples</b>	SAO GONCALO DO RIO ABAIXO	MG	116	749,5
36.00 - 37.99	250	118	28	9	155	Dupla	ATIBAIA	SP	146	742,5
500.00 - 501.99	291	98	39	6	143	Dupla	BETIM	MG	201	737,5

510.00 - 511.99	261	86	38	14	138	Dupla	SAO JOAQUIM DE BICAS	MG	167	734
434.00 - 435.99	199	64	59	18	141	<b>Simples</b>	SABARA	MG	132	733,5
924.00 - 925.99	336	111	27	2	140	Dupla	ITAPEVA	SP	228	730
440.00 - 441.99	209	79	43	17	139	Dupla	SABARA	MG	141	729,5
70.00 - 71.99	342	111	13	4	128	Dupla	MAIRIPORA	SP	250	722
448.00 - 449.99	204	109	48	6	163	<b>Simples</b>	SABARA	MG	111	717,5
72.00 - 73.99	302	126	12	2	140	Dupla	SAO PAULO	SP	205	707
44.00 - 45.99	218	104	24	13	141	Dupla	ATIBAIA	SP	128	699,5
512.00 - 513.99	263	89	41	8	138	Dupla	BRUMADINHO	MG	164	695
90.00 - 91.99	377	84	17	4	105	Dupla	GUARULHOS	SP	301	692,5
498.00 - 499.99	358	92	22	2	116	Dupla	BETIM	MG	271	689
428.00 - 429.99	200	89	58	6	153	<b>Simples</b>	SABARA	MG	116	687,5
616.00 - 617.99	204	118	23	7	148	Dupla	OLIVEIRA	MG	127	687
476.00 - 477.99	338	89	21	6	116	Dupla	CONTAGEM	MG	244	686
60.00 - 61.99	338	103	15	2	120	Dupla	MAIRIPORA	SP	248	680
502.00 - 503.99	253	99	33	6	138	Dupla	IGARAPE	MG	158	677
302.00 - 303.99	124	95	35	17	147	<b>Simples</b>	ANTONIO DIAS	MG	60	676,5
454.00 - 455.99	226	69	58	9	136	<b>Simples</b>	BELO HORIZONTE	MG	142	672
452.00 - 453.99	258	69	53	6	128	<b>Simples</b>	SABARA	MG	170	654
422.00 - 423.99	161	70	56	10	136	<b>Simples</b>	NOVA UNIAO	MG	104	640
358.00 - 359.99	206	103	26	7	136	<b>Simples</b>	SAO GONCALO DO RIO ABAIXO	MG	114	632
420.00 - 421.99	212	73	36	10	119	<b>Simples</b>	CAETE	MG	148	624,5
338.00 - 339.99	135	104	36	6	146	<b>Simples</b>	NOVA ERA	MG	67	614
790.00 - 791.99	181	129	8	2	139	Dupla	SAO GONCALO DO SAPUCAI	MG	107	605,5
506.00 - 507.99	203	84	30	8	122	Dupla	SAO JOAQUIM DE BICAS	MG	129	604
654.00 - 655.99	232	102	10	5	117	Dupla	SANTO ANTONIO DO AMPARO	MG	159	598,5
888.00 - 889.99	234	86	26	3	115	Dupla	CAMBUI	MG	170	590,5
364.00 - 365.99	160	87	44	4	135	<b>Simples</b>	JOAO MONLEVADE	MG	86	582,5
64.00 - 65.99	258	48	24	14	86	Dupla	MAIRIPORA	SP	194	579
406.00 - 407.99	138	66	46	11	123	<b>Simples</b>	BOM JESUS DO AMPARO	MG	79	575,5
56.00 - 57.99	228	69	16	11	96	Dupla	MAIRIPORA	SP	167	569
922.00 - 923.99	224	86	20	5	111	Dupla	CAMANDUCAIA	MG	145	563,5
30.00 - 31.99	176	72	23	14	109	Dupla	ATIBAIA	SP	97	562,5
66.00 - 67.99	261	66	20	7	93	Dupla	MAIRIPORA	SP	195	562,5
376.00 - 377.99	136	79	44	5	128	<b>Simples</b>	SAO GONCALO DO RIO ABAIXO	MG	80	558
792.00 - 793.99	162	89	15	9	113	Dupla	SAO GONCALO DO SAPUCAI	MG	97	546,5
432.00 - 433.99	173	59	47	6	112	<b>Simples</b>	SABARA	MG	117	545
886.00 - 887.99	204	83	26	2	111	Dupla	ESTIVA	MG	144	544,5
426.00 - 427.99	165	80	29	6	115	<b>Simples</b>	CAETE	MG	101	539,5



438.00 - 439.99	186	59	39	8	106	<b>Simples</b>	SABARA	MG	118	537
934.00 - 935.99	171	74	22	8	104	Dupla	EXTREMA	MG	120	532
356.00 - 357.99	211	83	26	1	110	<b>Simples</b>	JOAO MONLEVADE	MG	138	529
532.00 - 533.99	209	97	8	2	107	Dupla	ITATIAIUCU	MG	142	528,5
446.00 - 447.99	148	64	37	9	110	<b>Simples</b>	SABARA	MG	83	522
82.00 - 83.99	209	71	19	8	98	Dupla	SAO PAULO	SP	128	519
402.00 - 403.99	142	67	36	8	111	<b>Simples</b>	BOM JESUS DO AMPARO	MG	80	516,5
908.00 - 909.99	240	77	16	2	95	Dupla	CAMBUI	MG	171	515,5
370.00 - 371.99	121	67	34	10	111	<b>Simples</b>	SAO GONCALO DO RIO ABAIXO	MG	66	514,5
40.00 - 41.99	137	63	19	15	97	Dupla	ATIBAIA	SP	82	511,5
722.00 - 723.99	190	82	10	6	98	Dupla	CARMO DA CACHOEIRA	MG	129	508
412.00 - 413.99	109	63	42	8	113	<b>Simples</b>	NOVA UNIAO	MG	63	506,5
686.00 - 687.99	211	91	8	1	100	Dupla	LAVRAS	MG	150	506
366.00 - 367.99	128	61	32	11	104	<b>Simples</b>	SAO GONCALO DO RIO ABAIXO	MG	74	504
540.00 - 541.99	175	66	25	7	98	Dupla	ITATIAIUCU	MG	112	497
646.00 - 647.99	147	100	10	3	113	Dupla	SANTO ANTONIO DO AMPARO	MG	77	490,5
22.00 - 23.99	185	65	28	5	98	Dupla	BRAGANCA PAULISTA	SP	117	490
54.00 - 55.99	201	68	22	4	94	Dupla	MAIRIPORA	SP	137	490
34.00 - 35.99	172	88	12	3	103	Dupla	ATIBAIA	SP	109	487,5
416.00 - 417.99	168	55	45	3	103	<b>Simples</b>	CAETE	MG	109	487,5
58.00 - 59.99	201	71	10	6	87	Dupla	MAIRIPORA	SP	139	479,5
76.00 - 77.99	234	67	12	3	82	Dupla	SAO PAULO	SP	170	475
872.00 - 873.99	175	81	19	2	102	Dupla	ESTIVA	MG	105	474
444.00 - 445.99	166	58	31	5	94	<b>Simples</b>	SABARA	MG	111	470
436.00 - 437.99	138	55	39	6	100	<b>Simples</b>	SABARA	MG	83	469
42.00 - 43.99	152	68	17	9	94	Dupla	ATIBAIA	SP	85	468
408.00 - 409.99	117	60	33	7	100	<b>Simples</b>	NOVA UNIAO	MG	75	467
62.00 - 63.99	210	62	15	5	82	Dupla	MAIRIPORA	SP	150	467
340.00 - 341.99	123	78	29	3	110	<b>Simples</b>	BELA VISTA DE MINAS	MG	62	465
336.00 - 337.99	126	74	38	1	113	<b>Simples</b>	JOAO MONLEVADE	MG	61	462,5
38.00 - 39.99	144	64	26	7	97	Dupla	ATIBAIA	SP	78	459,5
46.00 - 47.99	201	62	18	4	84	Dupla	ATIBAIA	SP	141	459
814.00 - 815.99	69	95	14	4	113	Dupla	CAREACU	SP	35	454,5
604.00 - 605.99	112	91	9	4	104	Dupla	OLIVEIRA	MG	66	454
778.00 - 779.99	121	81	7	8	96	Dupla	CAMPANHA	MG	70	454
404.00 - 405.99	133	45	23	13	81	<b>Simples</b>	NOVA UNIAO	MG	92	453,5
390.00 - 391.99	90	58	36	7	101	<b>Simples</b>	BOM JESUS DO AMPARO	MG	57	452,5
48.00 - 49.99	196	57	12	7	76	Dupla	ATIBAIA	SP	138	446
456.00 - 457.99	189	39	44	2	85	Dupla	BELO HORIZONTE	MG	135	444,5
704.00 - 705.99	226	69	8	1	78	Dupla	LAVRAS	MG	165	444

528.00 - 529.99	182	57	23	3	83	Dupla	BRUMADINHO	MG	130	438,5
362.00 - 363.99	128	52	36	5	93	<b>Simples</b>	SAO GONCALO DO RIO ABAIXO	MG	80	435,5
726.00 - 727.99	203	56	11	4	71	Dupla	CARMO DA CACHOEIRA	MG	154	426,5
928.00 - 929.99	187	53	17	5	75	Dupla	ITAPEVA	MG	133	425,5
788.00 - 789.99	89	65	14	10	89	Dupla	SAO GONCALO DO SAPUCAI	MG	50	421,5
28.00 - 29.99	127	52	14	12	78	Dupla	ATIBAIA	SP	75	420
450.00 - 451.99	192	47	24	4	75	<b>Simples</b>	SABARA	MG	133	419,5
50.00 - 51.99	152	55	15	7	77	Dupla	ATIBAIA	SP	106	417,5
650.00 - 651.99	147	63	11	6	80	Dupla	SANTO ANTONIO DO AMPARO	MG	100	416
334.00 - 335.99	107	65	19	6	90	<b>Simples</b>	NOVA ERA	MG	63	414
52.00 - 53.99	160	42	22	8	72	Dupla	ATIBAIA	SP	114	414
508.00 - 509.99	168	50	20	6	76	Dupla	IGARAPE	MG	111	413
720.00 - 721.99	167	68	11	2	81	Dupla	CARMO DA CACHOEIRA	MG	114	409,5
332.00 - 333.99	151	59	18	3	80	<b>Simples</b>	NOVA ERA	MG	101	399
712.00 - 713.99	233	56	1	1	58	Dupla	CARMO DA CACHOEIRA	MG	190	399
398.00 - 399.99	167	49	20	4	73	<b>Simples</b>	BOM JESUS DO AMPARO	MG	117	396,5
520.00 - 521.99	202	55	11	1	67	Dupla	IGARAPE	MG	156	396,5
368.00 - 369.99	84	57	17	9	83	<b>Simples</b>	SAO GONCALO DO RIO ABAIXO	MG	46	390,5
550.00 - 551.99	131	75	9	2	86	Dupla	ITAGUARA	MG	77	390
642.00 - 643.99	144	62	15	2	79	Dupla	SANTO ANTONIO DO AMPARO	MG	100	388,5
556.00 - 557.99	110	65	9	5	79	Dupla	ITAGUARA	MG	80	386,5
940.00 - 941.99	121	56	14	8	78	Dupla	EXTREMA	MG	64	385
742.00 - 743.99	70	79	16	1	96	Dupla	TRES CORACOES	MG	40	382
842.00 - 843.99	91	61	18	6	85	Dupla	SAO SEBASTIAO DA BELA VISTA	MG	47	380,5
234.00 - 235.99	94	57	17	7	81	<b>Simples</b>	SANTANA DO PARAISO	MG	54	379,5
26.00 - 27.99	126	62	9	5	76	Dupla	ATIBAIA	SP	80	376
614.00 - 615.99	88	80	8	2	90	Dupla	OLIVEIRA	MG	49	376
752.00 - 753.99	116	64	16	3	83	Dupla	TRES CORACOES	MG	66	374,5
8.00 - 9.99	119	49	8	9	66	Dupla	VARGEM	SP	89	374
568.00 - 569.99	136	54	20	2	76	Dupla	ITAGUARA	MG	93	371
848.00 - 849.99	126	58	14	4	76	Dupla	POUSO ALEGRE	MG	81	371
32.00 - 33.99	142	51	16	5	72	Dupla	ATIBAIA	SP	85	367
618.00 - 619.99	115	60	10	5	75	Dupla	OLIVEIRA	MG	73	365,5
504.00 - 505.99	140	50	22	1	73	Dupla	BETIM	MG	97	358,5
400.00 - 401.99	90	22	33	11	66	<b>Simples</b>	NOVA UNIAO	MG	59	356
298.00 - 299.99	50	72	10	4	86	<b>Simples</b>	ANTONIO DIAS	MG	29	354
672.00 - 673.99	101	59	11	5	75	Dupla	PERDOES	MG	59	351,5
394.00 - 395.99	92	31	28	9	68	<b>Simples</b>	BOM JESUS DO AMPARO	MG	56	348

380.00 - 381.99	126	38	22	5	65	<b>Simples</b>	SAO GONCALO DO RIO ABAIXO	MG	88	345,5
666.00 - 667.99	104	57	12	4	73	Dupla	PERDOES	MG	66	345,5

## APÊNDICE C – REGRAS DE ASSOCIAÇÃO GERADAS PARA CONDUTORES DO SEXO MASCULINO

### Pista simples e sem vítimas feridas

1. DIA\_SEMANA=Domingo CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol 150 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 150 conf:(1)
2. SENTIDO\_VIA=Decrescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol TRACADO\_VIA=CURVA USO\_SOLO=Rural 139 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 139 conf:(1)
3. CAUSA\_ACIDENTE=Falta de atencao CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol USO\_SOLO=Urbano 117 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 117 conf:(1)
4. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca FASE\_DIA=Pleno dia CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=SABARA TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 117 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 117 conf:(1)
5. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol TRACADO\_VIA=CURVA USO\_SOLO=Rural TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 115 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 115 conf:(1)
6. CIDADE=ANTONIO DIAS 108 ==> USO\_SOLO=Rural 108 conf:(1)
7. SENTIDO\_VIA=Crescente DIA\_SEMANA=Domingo CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol 103 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 103 conf:(1)
8. SENTIDO\_VIA=Decrescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol TRACADO\_VIA=RETA USO\_SOLO=Urbano 103 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 103 conf:(1)
9. faixa\_etaria=40-49 SENTIDO\_VIA=Decrescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol 101 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 101 conf:(1)
10. DIA\_SEMANA=Domingo CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 100 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 100 conf:(1)
11. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=SABARA USO\_SOLO=Rural 100 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 100 conf:(1)
12. TIPO\_ACIDENTE=Colisao lateral CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol USO\_SOLO=Rural 99 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 99 conf:(1)
13. CIDADE=SANTANA DO PARAISO 98 ==> USO\_SOLO=Rural 98 conf:(1)
14. DIA\_SEMANA=Domingo TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol 98 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 98 conf:(1)
15. TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=SANTANA DO PARAISO 93 ==> USO\_SOLO=Rural 93 conf:(1)
16. TRACADO\_VIA=CURVA CIDADE=ANTONIO DIAS 93 ==> USO\_SOLO=Rural 93 conf:(1)
17. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca DIA\_SEMANA=Domingo TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=SABARA 93 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 93 conf:(1)
18. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca DIA\_SEMANA=Domingo CIDADE=SABARA TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 93 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 93 conf:(1)
19. DIA\_SEMANA=Domingo CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol TRACADO\_VIA=RETA 91 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 91 conf:(1)
20. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel FASE\_DIA=Pleno dia CIDADE=BELA VISTA DE MINAS USO\_SOLO=Rural 88 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 88 conf:(1)
21. TIPO\_ACIDENTE=Saida de Pista CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva TRACADO\_VIA=CURVA CIDADE=BELA VISTA DE MINAS 88 ==> USO\_SOLO=Rural 88 conf:(1)
22. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca FASE\_DIA=Pleno dia DIA\_SEMANA=Domingo CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 88 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 88 conf:(1)
23. TIPO\_ACIDENTE=Colisao lateral CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol TRACADO\_VIA=CURVA 87 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 87 conf:(1)
24. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol CIDADE=SABARA USO\_SOLO=Urbano 87 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 87 conf:(1)
25. SENTIDO\_VIA=Decrescente TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol USO\_SOLO=Urbano 87 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 87 conf:(1)
26. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva TRACADO\_VIA=CURVA CIDADE=BELA VISTA DE MINAS 86 ==> USO\_SOLO=Rural 86 conf:(1)
27. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol TRACADO\_VIA=CURVA TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 167 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 166 conf:(0.99)
28. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca FASE\_DIA=Pleno dia CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro TRACADO\_VIA=RETA USO\_SOLO=Rural 164 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 163 conf:(0.99)
29. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=SABARA TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 156 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 155 conf:(0.99)
30. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel FASE\_DIA=Pleno dia TIPO\_ACIDENTE=Saida de Pista CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva 155 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 154 conf:(0.99)
31. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel FASE\_DIA=Pleno dia TIPO\_ACIDENTE=Saida de Pista CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva USO\_SOLO=Rural 134 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 133 conf:(0.99)
32. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca FASE\_DIA=Pleno dia CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro TRACADO\_VIA=RETA USO\_SOLO=Rural TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 131 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 130 conf:(0.99)
33. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Decrescente TRACADO\_VIA=RETA USO\_SOLO=Rural TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 129 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 128 conf:(0.99)
34. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel FASE\_DIA=Pleno dia TIPO\_ACIDENTE=Saida de Pista CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 124 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 123 conf:(0.99)

35. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Crescente TRACADO\_VIA=RETA USO\_SOLO=Urbano TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 122 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 121 conf:(0.99)
36. CAUSA\_ACIDENTE=Falta de atencao SENTIDO\_VIA=Crescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol 119 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 118 conf:(0.99)
37. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Decrescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro TRACADO\_VIA=RETA TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 118 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 117 conf:(0.99)
38. faixa\_etaria=30-39 CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 117 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 116 conf:(0.99)
39. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel FASE\_DIA=Pleno dia TIPO\_ACIDENTE=Saida de Pista CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva USO\_SOLO=Rural TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 108 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 107 conf:(0.99)
40. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Crescente TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=SABARA TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 102 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 101 conf:(0.99)
41. faixa\_etaria=20-29 CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca SENTIDO\_VIA=Crescente TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 100 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 99 conf:(0.99)
42. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Crescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro USO\_SOLO=Urbano TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 99 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 98 conf:(0.99)
43. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca FASE\_DIA=Pleno dia DIA\_SEMANA=Segunda-feira TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 96 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 95 conf:(0.99)
44. SENTIDO\_VIA=Decrescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol TRACADO\_VIA=CURVA 191 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 189 conf:(0.99)
45. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva TRACADO\_VIA=CURVA CIDADE=BELA VISTA DE MINAS 190 ==> USO\_SOLO=Rural 188 conf:(0.99)
46. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Decrescente TIPO\_ACIDENTE=Saida de Pista CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva 94 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 93 conf:(0.99)
47. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca FASE\_DIA=Pleno dia TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=SABARA USO\_SOLO=Urbano TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 94 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 93 conf:(0.99)
48. DIA\_SEMANA=Sabado CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 93 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 92 conf:(0.99)
49. TIPO\_ACIDENTE=Saida de Pista CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva CIDADE=BELA VISTA DE MINAS 92 ==> USO\_SOLO=Rural 91 conf:(0.99)
50. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel FASE\_DIA=Pleno dia CIDADE=BELA VISTA DE MINAS 91 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 90 conf:(0.99)

## Pista simples e com vítimas feridas

1. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol USO\_SOLO=Rural 258 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 255 conf:(0.99)
2. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel CIDADE=JOAO MONLEVADE 241 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 234 conf:(0.97)
3. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel FASE\_DIA=Pleno dia TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal 240 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 233 conf:(0.97)
4. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol 418 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 403 conf:(0.96)
5. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol TRACADO\_VIA=CURVA 249 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 240 conf:(0.96)
6. FASE\_DIA=Pleno dia TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva USO\_SOLO=Rural 271 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 261 conf:(0.96)
7. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel SENTIDO\_VIA=Decrescente USO\_SOLO=Rural TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 279 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 268 conf:(0.96)
8. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel TIPO\_ACIDENTE=Saida de Pista USO\_SOLO=Rural 249 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 239 conf:(0.96)
9. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel SENTIDO\_VIA=Crescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva 257 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 246 conf:(0.96)
10. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva USO\_SOLO=Rural 489 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 468 conf:(0.96)
11. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel SENTIDO\_VIA=Decrescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva USO\_SOLO=Rural 273 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 261 conf:(0.96)
12. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva USO\_SOLO=Rural TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 318 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 304 conf:(0.96)
13. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal 362 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 346 conf:(0.96)
14. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel SENTIDO\_VIA=Decrescente USO\_SOLO=Rural 497 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 475 conf:(0.96)
15. FASE\_DIA=Pleno dia TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva 308 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 294 conf:(0.95)
16. Faixa\_etaria=20-29 CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel 262 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 250 conf:(0.95)
17. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva 559 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 533 conf:(0.95)
18. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 360 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 343 conf:(0.95)

19. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompatível SENTIDO\_VIA=Decrescente TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 329 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 313 conf:(0.95)
20. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompatível SENTIDO\_VIA=Decrescente 595 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 566 conf:(0.95)
21. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompatível FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Decrescente USO\_SOLO=Rural 328 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 312 conf:(0.95)
22. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompatível SENTIDO\_VIA=Decrescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva 302 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 287 conf:(0.95)
23. Faixa\_etaria=30-39 CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompatível USO\_SOLO=Rural 301 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 286 conf:(0.95)
24. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompatível TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal USO\_SOLO=Rural 312 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 296 conf:(0.95)
25. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompatível USO\_SOLO=Rural 991 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 940 conf:(0.95)
26. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompatível TIPO\_ACIDENTE=Saida de Pista 283 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 268 conf:(0.95)
27. TIPO\_ACIDENTE=Saida de Pista CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva USO\_SOLO=Rural 277 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 262 conf:(0.95)
28. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompatível FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Decrescente 404 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 382 conf:(0.95)
29. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompatível USO\_SOLO=Rural TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 560 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 529 conf:(0.94)
30. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompatível FASE\_DIA=Pleno dia CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva USO\_SOLO=Rural 341 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 322 conf:(0.94)
31. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompatível SENTIDO\_VIA=Crescente USO\_SOLO=Rural 494 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 465 conf:(0.94)
32. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompatível 1172 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 1102 conf:(0.94)
33. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompatível FASE\_DIA=Pleno dia USO\_SOLO=Rural 645 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 606 conf:(0.94)
34. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompatível FASE\_DIA=Pleno dia CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva 395 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 371 conf:(0.94)
35. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompatível FASE\_DIA=Pleno dia CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 260 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 244 conf:(0.94)
36. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompatível TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 654 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 613 conf:(0.94)
37. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompatível FASE\_DIA=Pleno dia 778 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 729 conf:(0.94)
38. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompatível CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 297 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 278 conf:(0.94)
39. Faixa\_etaria=30-39 CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompatível 356 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 333 conf:(0.94)
40. TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva USO\_SOLO=Rural 384 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 359 conf:(0.93)
41. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompatível FASE\_DIA=Plena noite 257 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 240 conf:(0.93)
42. TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 265 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 247 conf:(0.93)
43. TIPO\_ACIDENTE=Tombamento 277 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 258 conf:(0.93)
44. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompatível SENTIDO\_VIA=Crescente 577 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 536 conf:(0.93)
45. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompatível SENTIDO\_VIA=Crescente USO\_SOLO=Rural TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 281 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 261 conf:(0.93)
46. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompatível FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Crescente 374 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 347 conf:(0.93)
47. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompatível FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Crescente USO\_SOLO=Rural 317 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 294 conf:(0.93)
48. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompatível FASE\_DIA=Pleno dia USO\_SOLO=Rural TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 370 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 343 conf:(0.93)
49. TIPO\_ACIDENTE=Saida de Pista CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva 311 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 288 conf:(0.93)
50. SENTIDO\_VIA=Decrescente TIPO\_ACIDENTE=Saida de Pista TRACADO\_VIA=CURVA 329 ==> USO\_SOLO=Rural 304 conf:(0.92)

## Pista simples e com vítimas fatais

1. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol 40 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 40 conf:(1)
2. TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal TRACADO\_VIA=CURVA CIDADE=SAO GONCALO DO RIO ABAIXO 40 ==> USO\_SOLO=Rural 40 conf:(1)
3. CAUSA\_ACIDENTE=Outras SENTIDO\_VIA=Decrescente TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal TRACADO\_VIA=CURVA 35 ==> USO\_SOLO=Rural 35 conf:(1)
4. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol USO\_SOLO=Rural 33 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 33 conf:(1)
5. SENTIDO\_VIA=Crescente DIA\_SEMANA=Sexta-feira TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal 32 ==> USO\_SOLO=Rural 32 conf:(1)
6. SENTIDO\_VIA=Crescente CIDADE=JOAO MONLEVADE USO\_SOLO=Rural 32 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 32 conf:(1)
7. TIPO\_ACIDENTE=Tombamento 31 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 31 conf:(1)
8. CAUSA\_ACIDENTE=Outras FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Crescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 31 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 31 conf:(1)
9. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol TRACADO\_VIA=CURVA 30 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 30 conf:(1)
10. DIA\_SEMANA=Quarta-feira TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal 30 ==> USO\_SOLO=Rural 30 conf:(1)
11. CIDADE=JOAO MONLEVADE USO\_SOLO=Rural 42 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 41 conf:(0.98)
12. TRACADO\_VIA=CURVA CIDADE=BOM JESUS DO AMPARO 35 ==> USO\_SOLO=Rural 34 conf:(0.97)

13. faixa\_etaria=30-39 FASE\_DIA=Pleno dia TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal TRACADO\_VIA=CURVA 35 ==> USO\_SOLO=Rural 34 conf:(0.97)
14. CAUSA\_ACIDENTE=Outras DIA\_SEMANA=Terca-feira 32 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 31 conf:(0.97)
15. FASE\_DIA=Pleno dia CIDADE=JOAO MONLEVADE 32 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 31 conf:(0.97)
16. faixa\_etaria=30-39 USO\_SOLO=Rural TIPO\_VEICULO=CAMINHAO-TRATOR 32 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 31 conf:(0.97)
17. CAUSA\_ACIDENTE=Outras DIA\_SEMANA=Terca-feira USO\_SOLO=Rural 30 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 29 conf:(0.97)
18. FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Crescente TIPO\_VEICULO=CAMINHAO 30 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 29 conf:(0.97)
19. FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Decrescente TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal TRACADO\_VIA=CURVA 56 ==> USO\_SOLO=Rural 54 conf:(0.96)
20. SENTIDO\_VIA=Crescente DIA\_SEMANA=Sexta-feira 49 ==> USO\_SOLO=Rural 47 conf:(0.96)
21. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro USO\_SOLO=Rural 44 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 42 conf:(0.95)
22. TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal CONDICAO\_METEOROLOGICA=Nublado TRACADO\_VIA=CURVA 43 ==> USO\_SOLO=Rural 41 conf:(0.95)
23. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel SENTIDO\_VIA=Crescente TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal 42 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 40 conf:(0.95)
24. FASE\_DIA=Pleno dia CONDICAO\_METEOROLOGICA=Nublado TRACADO\_VIA=CURVA 42 ==> USO\_SOLO=Rural 40 conf:(0.95)
25. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel FASE\_DIA=Pleno dia TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal USO\_SOLO=Rural 42 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 40 conf:(0.95)
26. SENTIDO\_VIA=Crescente DIA\_SEMANA=Sexta-feira TRACADO\_VIA=CURVA 41 ==> USO\_SOLO=Rural 39 conf:(0.95)
27. TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal TRACADO\_VIA=CURVA TIPO\_VEICULO=CAMINHAO-TRATOR 41 ==> USO\_SOLO=Rural 39 conf:(0.95)
28. CAUSA\_ACIDENTE=Outras FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Crescente USO\_SOLO=Rural 60 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 57 conf:(0.95)
29. faixa\_etaria=30-39 FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Crescente USO\_SOLO=Rural 39 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 37 conf:(0.95)
30. SENTIDO\_VIA=Crescente CIDADE=JOAO MONLEVADE 38 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 36 conf:(0.95)
31. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva 38 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 36 conf:(0.95)
32. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel SENTIDO\_VIA=Crescente TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal USO\_SOLO=Rural 36 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 34 conf:(0.94)
33. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEI 35 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 33 conf:(0.94)
34. CAUSA\_ACIDENTE=Outras TRACADO\_VIA=CURVA CIDADE=SAO GONCALO DO RIO ABAIXO 34 ==> USO\_SOLO=Rural 32 conf:(0.94)
35. FASE\_DIA=Pleno dia TRACADO\_VIA=CURVA CIDADE=SAO GONCALO DO RIO ABAIXO 34 ==> USO\_SOLO=Rural 32 conf:(0.94)
36. CAUSA\_ACIDENTE=Outras FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Crescente TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal 34 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 32 conf:(0.94)
37. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal USO\_SOLO=Rural 67 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 63 conf:(0.94)
38. CAUSA\_ACIDENTE=Ultrapassagem indevida TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal 33 ==> USO\_SOLO=Rural 31 conf:(0.94)
39. DIA\_SEMANA=Quarta-feira TRACADO\_VIA=CURVA 48 ==> USO\_SOLO=Rural 45 conf:(0.94)
40. CAUSA\_ACIDENTE=Outras DIA\_SEMANA=Terca-feira 32 ==> USO\_SOLO=Rural 30 conf:(0.94)
41. FASE\_DIA=Pleno dia DIA\_SEMANA=Terca-feira 32 ==> USO\_SOLO=Rural 30 conf:(0.94)
42. FASE\_DIA=Pleno dia DIA\_SEMANA=Sexta-feira TRACADO\_VIA=CURVA 32 ==> USO\_SOLO=Rural 30 conf:(0.94)
43. faixa\_etaria=30-39 CAUSA\_ACIDENTE=Outras TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal TRACADO\_VIA=CURVA 32 ==> USO\_SOLO=Rural 30 conf:(0.94)
44. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel CIDADE=SABARA 31 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 29 conf:(0.94)
45. TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal CIDADE=JOAO MONLEVADE 31 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 29 conf:(0.94)
46. CAUSA\_ACIDENTE=Outras DIA\_SEMANA=Terca-feira TRACADO\_VIA=CURVA 31 ==> USO\_SOLO=Rural 29 conf:(0.94)
47. SENTIDO\_VIA=Crescente TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal CONDICAO\_METEOROLOGICA=Nublado 31 ==> USO\_SOLO=Rural 29 conf:(0.94)
48. faixa\_etaria=30-39 CAUSA\_ACIDENTE=Outras SENTIDO\_VIA=Crescente TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal 31 ==> USO\_SOLO=Rural 29 conf:(0.94)
49. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel SENTIDO\_VIA=Decrescente TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal USO\_SOLO=Rural 31 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 29 conf:(0.94)
50. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva USO\_SOLO=Rural 31 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 29 conf:(0.94)

## Pista dupla e sem vítimas feridas

1. TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=CONTAGEM 3269 ==> USO\_SOLO=Urbano 3199 conf:(0.98)
2. CIDADE=CONTAGEM 3454 ==> USO\_SOLO=Urbano 3375 conf:(0.98)
3. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol TRACADO\_VIA=RETA 3336 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 3219 conf:(0.96)
4. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol 4120 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 3971 conf:(0.96)
5. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranc TRACADO\_VIA=RETA TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEI 3416 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 3283 conf:(0.96)

6. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca USO\_SOLO=Urbano TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 3305 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 3163 conf:(0.96)
7. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 3810 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 3639 conf:(0.96)
8. CIDADE=CONTAGEM USO\_SOLO=Urbano 3375 ==> TRACADO\_VIA=RETA 3199 conf:(0.95)
9. CIDADE=CONTAGEM 3454 ==> TRACADO\_VIA=RETA 3269 conf:(0.95)
10. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca TRACADO\_VIA=RETA USO\_SOLO=Urbano 4334 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 4082 conf:(0.94)
11. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca CIDADE=BETIM 3516 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 3310 conf:(0.94)
12. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca FASE\_DIA=Pleno dia TRACADO\_VIA=RETA 3377 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 3173 conf:(0.94)
13. CAUSA\_ACIDENTE=Outras TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 3302 ==> USO\_SOLO=Urbano 3098 conf:(0.94)
14. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca TRACADO\_VIA=RETA 5022 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 4705 conf:(0.94)
15. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca USO\_SOLO=Urbano 4786 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 4478 conf:(0.94)
16. TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 4892 ==> USO\_SOLO=Urbano 4568 conf:(0.93)
17. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca FASE\_DIA=Pleno dia 3803 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 3551 conf:(0.93)
18. CAUSA\_ACIDENTE=Outras CIDADE=BETIM 3983 ==> USO\_SOLO=Urbano 3718 conf:(0.93)
19. TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 5385 ==> USO\_SOLO=Urbano 5014 conf:(0.93)
20. FASE\_DIA=Pleno dia TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 3441 ==> USO\_SOLO=Urbano 3203 conf:(0.93)
21. FASE\_DIA=Pleno dia TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 4046 ==> USO\_SOLO=Urbano 3766 conf:(0.93)
22. TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 6395 ==> USO\_SOLO=Urbano 5952 conf:(0.93)
23. SENTIDO\_VIA=Decrescente TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 3339 ==> USO\_SOLO=Urbano 3106 conf:(0.93)
24. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca 5665 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 5268 conf:(0.93)
25. FASE\_DIA=Pleno dia TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 4606 ==> USO\_SOLO=Urbano 4281 conf:(0.93)
26. FASE\_DIA=Pleno dia CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 4618 ==> USO\_SOLO=Urbano 4289 conf:(0.93)
27. SENTIDO\_VIA=Decrescente TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 3846 ==> USO\_SOLO=Urbano 3571 conf:(0.93)
28. FASE\_DIA=Pleno dia TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CIDADE=BETIM 5148 ==> USO\_SOLO=Urbano 4776 conf:(0.93)
29. TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 7050 ==> USO\_SOLO=Urbano 6539 conf:(0.93)
30. SENTIDO\_VIA=Crescente TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 4607 ==> USO\_SOLO=Urbano 4272 conf:(0.93)
31. CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 7354 ==> USO\_SOLO=Urbano 6818 conf:(0.93)
32. SENTIDO\_VIA=Decrescente CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 4344 ==> USO\_SOLO=Urbano 4027 conf:(0.93)
33. CIDADE=CONTAGEM 3454 ==> TRACADO\_VIA=RETA USO\_SOLO=Urbano 3199 conf:(0.93)
34. FASE\_DIA=Pleno dia TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 6968 ==> USO\_SOLO=Urbano 6452 conf:(0.93)
35. FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Crescente CIDADE=BETIM 3600 ==> USO\_SOLO=Urbano 3332 conf:(0.93)
36. SENTIDO\_VIA=Decrescente TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 4213 ==> USO\_SOLO=Urbano 3899 conf:(0.93)
37. TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CIDADE=BETIM 7847 ==> USO\_SOLO=Urbano 7258 conf:(0.92)
38. FASE\_DIA=Pleno dia CIDADE=BETIM 8108 ==> USO\_SOLO=Urbano 7499 conf:(0.92)
39. FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Decrescente TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 3939 ==> USO\_SOLO=Urbano 3643 conf:(0.92)
40. FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Decrescente CIDADE=BETIM 4508 ==> USO\_SOLO=Urbano 4167 conf:(0.92)
41. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca CIDADE=BETIM 3516 ==> USO\_SOLO=Urbano 3250 conf:(0.92)
42. SENTIDO\_VIA=Crescente CIDADE=BETIM 5494 ==> USO\_SOLO=Urbano 5075 conf:(0.92)
43. TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 10599 ==> USO\_SOLO=Urbano 9790 conf:(0.92)
44. SENTIDO\_VIA=Decrescente TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CIDADE=BETIM 4644 ==> USO\_SOLO=Urbano 4289 conf:(0.92)
45. CIDADE=BETIM 12363 ==> USO\_SOLO=Urbano 11395 conf:(0.92)
46. SENTIDO\_VIA=Decrescente TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 5992 ==> USO\_SOLO=Urbano 5518 conf:(0.92)
47. SENTIDO\_VIA=Decrescente CIDADE=BETIM 6869 ==> USO\_SOLO=Urbano 6320 conf:(0.92)
48. Faixa\_etaria=30-39 CIDADE=BETIM 3573 ==> USO\_SOLO=Urbano 3280 conf:(0.92)
49. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 3782 ==> USO\_SOLO=Urbano 3469 conf:(0.92)
50. CAUSA\_ACIDENTE=Falta de atencao CIDADE=BETIM 3829 ==> USO\_SOLO=Urbano 3502 conf:(0.91)

## Pista dupla e com vítimas feridas

1. TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=CONTAGEM 728 ==> USO\_SOLO=Urbano 711 conf:(0.98)
2. CIDADE=CONTAGEM 778 ==> USO\_SOLO=Urbano 759 conf:(0.98)
3. CAUSA\_ACIDENTE=Outras CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol 607 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 581 conf:(0.96)
4. SENTIDO\_VIA=Crescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol 693 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 662 conf:(0.96)
5. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol TRACADO\_VIA=RETA 981 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 933 conf:(0.95)



6. TIPO\_ACIDENTE=Colisao lateral CIDADE=BETIM 583 ==> USO\_SOLO=Urbano 554 conf:(0.95)
7. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol 1347 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 1278 conf:(0.95)
8. SENTIDO\_VIA=Decrescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol 654 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 616 conf:(0.94)
9. FASE\_DIA=Plena noite CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 597 ==> USO\_SOLO=Urbano 561 conf:(0.94)
10. CAUSA\_ACIDENTE=Falta de atencao CIDADE=BETIM 873 ==> USO\_SOLO=Urbano 820 conf:(0.94)
11. TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=MOTOCICLETAS 746 ==> USO\_SOLO=Urbano 700 conf:(0.94)
12. CAUSA\_ACIDENTE=Falta de atencao TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 773 ==> USO\_SOLO=Urbano 725 conf:(0.94)
13. CIDADE=CONTAGEM USO\_SOLO=Urbano 759 ==> TRACADO\_VIA=RETA 711 conf:(0.94)
14. CIDADE=CONTAGEM 778 ==> TRACADO\_VIA=RETA 728 conf:(0.94)
15. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol TRACADO\_VIA=RETA USO\_SOLO=Urbano 691 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 646 conf:(0.93)
16. DIA\_SEMANA=Sexta-feira CIDADE=BETIM 674 ==> USO\_SOLO=Urbano 630 conf:(0.93)
17. FASE\_DIA=Plena noite CIDADE=BETIM 1124 ==> USO\_SOLO=Urbano 1050 conf:(0.93)
18. CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=MOTOCICLETAS 925 ==> USO\_SOLO=Urbano 864 conf:(0.93)
19. SENTIDO\_VIA=Crescente TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CIDADE=BETIM 847 ==> USO\_SOLO=Urbano 791 conf:(0.93)
20. CAUSA\_ACIDENTE=Falta de atencao TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira USO\_SOLO=Urbano 763 ==> TRACADO\_VIA=RETA 712 conf:(0.93)
21. FASE\_DIA=Plena noite TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 851 ==> USO\_SOLO=Urbano 794 conf:(0.93)
22. TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 889 ==> USO\_SOLO=Urbano 829 conf:(0.93)
23. CAUSA\_ACIDENTE=Outras SENTIDO\_VIA=Crescente CIDADE=BETIM 805 ==> USO\_SOLO=Urbano 750 conf:(0.93)
24. Faixa\_etaria=30-39 TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 816 ==> USO\_SOLO=Urbano 760 conf:(0.93)
25. SENTIDO\_VIA=Crescente CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 770 ==> USO\_SOLO=Urbano 717 conf:(0.93)
26. SENTIDO\_VIA=Crescente CIDADE=BETIM 1755 ==> USO\_SOLO=Urbano 1634 conf:(0.93)
27. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol USO\_SOLO=Urbano 812 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 755 conf:(0.93)
28. TRACADO\_VIA=CURVA CIDADE=BETIM 698 ==> USO\_SOLO=Urbano 649 conf:(0.93)
29. CAUSA\_ACIDENTE=Outras TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CIDADE=BETIM 604 ==> USO\_SOLO=Urbano 561 conf:(0.93)
30. SENTIDO\_VIA=Crescente TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 716 ==> USO\_SOLO=Urbano 665 conf:(0.93)
31. Faixa\_etaria=30-39 CIDADE=BETIM 1021 ==> USO\_SOLO=Urbano 948 conf:(0.93)
32. Faixa\_etaria=40-49 CIDADE=BETIM 611 ==> USO\_SOLO=Urbano 567 conf:(0.93)
33. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=MOTOCICLETAS 582 ==> USO\_SOLO=Urbano 540 conf:(0.93)
34. FASE\_DIA=Plena noite CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro CIDADE=BETIM 746 ==> USO\_SOLO=Urbano 692 conf:(0.93)
35. Faixa\_etaria=20-29 CIDADE=BETIM 1158 ==> USO\_SOLO=Urbano 1074 conf:(0.93)
36. SENTIDO\_VIA=Crescente TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 1349 ==> USO\_SOLO=Urbano 1251 conf:(0.93)
37. TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 784 ==> USO\_SOLO=Urbano 727 conf:(0.93)
38. TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CIDADE=BETIM 1728 ==> USO\_SOLO=Urbano 1602 conf:(0.93)
39. FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Crescente CIDADE=BETIM 968 ==> USO\_SOLO=Urbano 897 conf:(0.93)
40. CAUSA\_ACIDENTE=Outras CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 654 ==> USO\_SOLO=Urbano 606 conf:(0.93)
41. CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 1609 ==> USO\_SOLO=Urbano 1490 conf:(0.93)
42. CIDADE=BETIM 3520 ==> USO\_SOLO=Urbano 3259 conf:(0.93)
43. FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Crescente TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 762 ==> USO\_SOLO=Urbano 705 conf:(0.93)
44. TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 2798 ==> USO\_SOLO=Urbano 2587 conf:(0.92)
45. CAUSA\_ACIDENTE=Outras TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 1150 ==> USO\_SOLO=Urbano 1063 conf:(0.92)
46. Faixa\_etaria=20-29 TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 898 ==> USO\_SOLO=Urbano 830 conf:(0.92)
47. TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 1258 ==> USO\_SOLO=Urbano 1162 conf:(0.92)
48. CAUSA\_ACIDENTE=Outras CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 668 ==> USO\_SOLO=Urbano 617 conf:(0.92)
49. TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 1525 ==> USO\_SOLO=Urbano 1408 conf:(0.92)
50. CAUSA\_ACIDENTE=Outras CIDADE=BETIM 1542 ==> USO\_SOLO=Urbano 1422 conf:(0.92)

## Pista dupla e com vítimas fatais

1. CAUSA\_ACIDENTE=Outras FASE\_DIA=Plena noite CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro CIDADE=BETIM 38 ==> USO\_SOLO=Urbano 38 conf:(1)
2. CAUSA\_ACIDENTE=Outras SENTIDO\_VIA=Crescente TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 36 ==> USO\_SOLO=Urbano 36 conf:(1)
3. CAUSA\_ACIDENTE=Outras CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 35 ==> USO\_SOLO=Urbano 35 conf:(1)
4. CAUSA\_ACIDENTE=Outras TIPO\_ACIDENTE=Atropelamento de pessoa CIDADE=BETIM 34 ==> USO\_SOLO=Urbano 34 conf:(1)
5. CAUSA\_ACIDENTE=Defeito mecanico em veiculo USO\_SOLO=Urbano 33 ==> TRACADO\_VIA=RETA 33 conf:(1)
6. SENTIDO\_VIA=Crescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol USO\_SOLO=Urbano 32 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 32 conf:(1)
7. SENTIDO\_VIA=Crescente DIA\_SEMANA=Segunda-feira CIDADE=BETIM 32 ==> USO\_SOLO=Urbano 32 conf:(1)
8. CAUSA\_ACIDENTE=Outras SENTIDO\_VIA=Crescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 32 ==> USO\_SOLO=Urbano 32 conf:(1)
9. CAUSA\_ACIDENTE=Defeito mecanico em veiculo TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 31 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 31 conf:(1)

10. CAUSA\_ACIDENTE=Defeito mecanico em veiculo TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 31 ==> TRACADO\_VIA=RETA 31  
conf:(1)
11. CAUSA\_ACIDENTE=Defeito mecanico em veiculo TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira TRACADO\_VIA=RETA 31 ==>  
FASE\_DIA=Pleno dia 31 conf:(1)
12. CAUSA\_ACIDENTE=Defeito mecanico em veiculo FASE\_DIA=Pleno dia TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 31 ==>  
TRACADO\_VIA=RETA 31 conf:(1)
13. CAUSA\_ACIDENTE=Defeito mecanico em veiculo TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 31 ==> FASE\_DIA=Pleno dia  
TRACADO\_VIA=RETA 31 conf:(1)
14. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol CIDADE=BETIM 30 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 30 conf:(1)
15. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol CIDADE=BETIM 30 ==> USO\_SOLO=Urbano 30 conf:(1)
16. CAUSA\_ACIDENTE=Defeito mecanico em veiculo FASE\_DIA=Pleno dia USO\_SOLO=Urbano 30 ==> TRACADO\_VIA=RETA  
30 conf:(1)
17. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol CIDADE=BETIM USO\_SOLO=Urbano 30 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 30 conf:(1)
18. FASE\_DIA=Pleno dia CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol CIDADE=BETIM 30 ==> USO\_SOLO=Urbano 30 conf:(1)
19. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol CIDADE=BETIM 30 ==> FASE\_DIA=Pleno dia USO\_SOLO=Urbano 30 conf:(1)
20. CAUSA\_ACIDENTE=Outras TIPO\_ACIDENTE=Atropelamento de pessoa TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 30 ==>  
USO\_SOLO=Urbano 30 conf:(1)
21. CAUSA\_ACIDENTE=Outras CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL  
30 ==> USO\_SOLO=Urbano 30 conf:(1)
22. CAUSA\_ACIDENTE=Outras FASE\_DIA=Plena noite CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro TRACADO\_VIA=RETA  
CIDADE=BETIM 30 ==> USO\_SOLO=Urbano 30 conf:(1)
23. DIA\_SEMANA=Segunda-feira CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol 29 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 29 conf:(1)
24. TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol 29 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 29 conf:(1)
25. TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol 29 ==> USO\_SOLO=Urbano 29 conf:(1)
26. CAUSA\_ACIDENTE=Defeito mecanico em veiculo TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira USO\_SOLO=Urbano 29 ==>  
FASE\_DIA=Pleno dia 29 conf:(1)
27. CAUSA\_ACIDENTE=Defeito mecanico em veiculo TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira USO\_SOLO=Urbano 29 ==>  
TRACADO\_VIA=RETA 29 conf:(1)
28. TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol USO\_SOLO=Urbano 29 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 29  
conf:(1)
29. FASE\_DIA=Pleno dia TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol 29 ==> USO\_SOLO=Urbano 29  
conf:(1)
30. TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol 29 ==> FASE\_DIA=Pleno dia USO\_SOLO=Urbano 29  
conf:(1)
31. CAUSA\_ACIDENTE=Outras FASE\_DIA=Plena noite SENTIDO\_VIA=Crescente CIDADE=BETIM 29 ==> USO\_SOLO=Urbano  
29 conf:(1)
32. CAUSA\_ACIDENTE=Defeito mecanico em veiculo TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira TRACADO\_VIA=RETA  
USO\_SOLO=Urbano 29 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 29 conf:(1)
33. CAUSA\_ACIDENTE=Defeito mecanico em veiculo FASE\_DIA=Pleno dia TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira USO\_SOLO=Urbano  
29 ==> TRACADO\_VIA=RETA 29 conf:(1)
34. CAUSA\_ACIDENTE=Defeito mecanico em veiculo TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira USO\_SOLO=Urbano 29 ==>  
FASE\_DIA=Pleno dia TRACADO\_VIA=RETA 29 conf:(1)
35. FASE\_DIA=Pleno dia DIA\_SEMANA=Segunda-feira TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 28 ==> TRACADO\_VIA=RETA 28  
conf:(1)
36. CAUSA\_ACIDENTE=Outras TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 28 ==>  
USO\_SOLO=Urbano 28 conf:(1)
37. FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Crescente TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CIDADE=BETIM 28 ==>  
USO\_SOLO=Urbano 28 conf:(1)
38. SENTIDO\_VIA=Crescente DIA\_SEMANA=Segunda-feira TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 28 ==>  
USO\_SOLO=Urbano 28 conf:(1)
39. DIA\_SEMANA=Segunda-feira CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol USO\_SOLO=Urbano 27 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 27  
conf:(1)
40. FASE\_DIA=Pleno dia DIA\_SEMANA=Segunda-feira TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira USO\_SOLO=Urbano 27 ==>  
TRACADO\_VIA=RETA 27 conf:(1)
41. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 26 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 26 conf:(1)
42. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 26 ==> USO\_SOLO=Urbano 26 conf:(1)
43. CAUSA\_ACIDENTE=Outras TIPO\_ACIDENTE=Atropelamento de pessoa CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro  
CIDADE=BETIM 26 ==> USO\_SOLO=Urbano 26 conf:(1)
44. FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Crescente DIA\_SEMANA=Segunda-feira TRACADO\_VIA=RETA 26 ==>  
USO\_SOLO=Urbano 26 conf:(1)
45. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM USO\_SOLO=Urbano 26 ==>  
FASE\_DIA=Pleno dia 26 conf:(1)
46. FASE\_DIA=Pleno dia CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 26 ==>  
USO\_SOLO=Urbano 26 conf:(1)
47. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 26 ==> FASE\_DIA=Pleno dia  
USO\_SOLO=Urbano 26 conf:(1)
48. CIDADE=SABARA 25 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 25 conf:(1)
49. DIA\_SEMANA=Segunda-feira CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol TRACADO\_VIA=RETA 25 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 25  
conf:(1)
50. TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol TRACADO\_VIA=RETA 25 ==> FASE\_DIA=Pleno dia  
25 conf:(1)

## APÊNDICE D – REGRAS DE ASSOCIAÇÃO GERADAS PARA CONDUTORES DO SEXO FEMININO

### Pista simples e sem vítimas feridas

1. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol 59 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 59 conf:(1)
2. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 50 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 50 conf:(1)
3. CAUSA\_ACIDENTE=Falta de atencao TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira TRACADO\_VIA=RETA 66 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 64 conf:(0.97)
4. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca USO\_SOLO=Rural 53 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 51 conf:(0.96)
5. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel USO\_SOLO=Rural 52 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 50 conf:(0.96)
6. faixa\_etaria=20-29 USO\_SOLO=Rural 64 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 61 conf:(0.95)
7. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 60 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 57 conf:(0.95)
8. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel 59 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 56 conf:(0.95)
9. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca TRACADO\_VIA=RETA 58 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 55 conf:(0.95)
10. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca FASE\_DIA=Pleno dia 75 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 71 conf:(0.95)
11. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca SENTIDO\_VIA=Crescente 55 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 52 conf:(0.95)
12. CAUSA\_ACIDENTE=Falta de atencao FASE\_DIA=Pleno dia TRACADO\_VIA=RETA 72 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 68 conf:(0.94)
13. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca 87 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 82 conf:(0.94)
14. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca FASE\_DIA=Pleno dia TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 61 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 57 conf:(0.93)
15. SENTIDO\_VIA=Decrescente TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 61 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 57 conf:(0.93)
16. CAUSA\_ACIDENTE=Falta de atencao TRACADO\_VIA=RETA USO\_SOLO=Urbano 60 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 56 conf:(0.93)
17. CAUSA\_ACIDENTE=Falta de atencao TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 87 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 81 conf:(0.93)
18. CAUSA\_ACIDENTE=Falta de atencao FASE\_DIA=Pleno dia USO\_SOLO=Urbano 57 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 53 conf:(0.93)
19. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 71 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 66 conf:(0.93)
20. CAUSA\_ACIDENTE=Falta de atencao SENTIDO\_VIA=Decrescente 70 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 65 conf:(0.93)
21. faixa\_etaria=20-29 SENTIDO\_VIA=Crescente 55 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 51 conf:(0.93)
22. faixa\_etaria=20-29 TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 55 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 51 conf:(0.93)
23. faixa\_etaria=30-39 CIDADE=SABARA 54 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 50 conf:(0.93)
24. SENTIDO\_VIA=Decrescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro USO\_SOLO=Rural 54 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 50 conf:(0.93)
25. faixa\_etaria=30-39 SENTIDO\_VIA=Crescente TRACADO\_VIA=CURVA TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 54 ==> USO\_SOLO=Rural 50 conf:(0.93)
26. CAUSA\_ACIDENTE=Falta de atencao FASE\_DIA=Pleno dia TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 67 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 62 conf:(0.93)
27. CAUSA\_ACIDENTE=Falta de atencao USO\_SOLO=Urbano 76 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 70 conf:(0.92)
28. CAUSA\_ACIDENTE=Falta de atencao FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Crescente 62 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 57 conf:(0.92)
29. TIPO\_ACIDENTE=Colisao lateral USO\_SOLO=Rural 61 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 56 conf:(0.92)
30. TIPO\_ACIDENTE=Saida de Pista TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 61 ==> USO\_SOLO=Rural 56 conf:(0.92)
31. faixa\_etaria=30-39 FASE\_DIA=Pleno dia CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 61 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 56 conf:(0.92)
32. faixa\_etaria=30-39 SENTIDO\_VIA=Crescente TRACADO\_VIA=CURVA 61 ==> USO\_SOLO=Rural 56 conf:(0.92)
33. CAUSA\_ACIDENTE=Falta de atencao FASE\_DIA=Pleno dia 109 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 100 conf:(0.92)
34. faixa\_etaria=20-29 TRACADO\_VIA=RETA 60 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 55 conf:(0.92)
35. CAUSA\_ACIDENTE=Falta de atencao FASE\_DIA=Pleno dia CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 60 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 55 conf:(0.92)
36. SENTIDO\_VIA=Crescente TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira USO\_SOLO=Urbano 60 ==> TRACADO\_VIA=RETA 55 conf:(0.92)
37. SENTIDO\_VIA=Decrescente CIDADE=SABARA 59 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 54 conf:(0.92)
38. CAUSA\_ACIDENTE=Falta de atencao TRACADO\_VIA=RETA 106 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 97 conf:(0.92)
39. CIDADE=JOAO MONLEVADE 70 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 64 conf:(0.91)
40. faixa\_etaria=20-29 CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 57 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 52 conf:(0.91)
41. faixa\_etaria=20-29 FASE\_DIA=Pleno dia 79 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 72 conf:(0.91)
42. CAUSA\_ACIDENTE=Falta de atencao CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro TRACADO\_VIA=RETA 56 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 51 conf:(0.91)
43. SENTIDO\_VIA=Decrescente TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira USO\_SOLO=Rural 67 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 61 conf:(0.91)
44. SENTIDO\_VIA=Decrescente TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 99 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 90 conf:(0.91)
45. faixa\_etaria=30-39 CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 88 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 80 conf:(0.91)

46. TIPO\_ACIDENTE=Saida de Pista TRACADO\_VIA=CURVA TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 55 ==> USO\_SOLO=Rural 50  
conf:(0.91)
47. CAUSA\_ACIDENTE=Falta de atencao 153 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 139 conf:(0.91)
48. FASE\_DIA=Pleno dia DIA\_SEMANA=Domingo 97 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 88 conf:(0.91)
49. SENTIDO\_VIA=Decrescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 97 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 88  
conf:(0.91)
50. SENTIDO\_VIA=Crescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva 75 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 68 [conf:\(0.91\)](#)

## Pista simples e com vítimas feridas

1. CAUSA\_ACIDENTE=Outras CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva TRACADO\_VIA=CURVA 44 ==> USO\_SOLO=Rural 44  
conf:(1)
2. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel FASE\_DIA=Pleno dia 43 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 43 conf:(1)
3. CAUSA\_ACIDENTE=Outras FASE\_DIA=Pleno dia CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva 39 ==> USO\_SOLO=Rural 39  
conf:(1)
4. CAUSA\_ACIDENTE=Outras CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva TRACADO\_VIA=CURVA  
TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 38 ==> USO\_SOLO=Rural 38 conf:(1)
5. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva 37 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 37  
conf:(1)
6. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel FASE\_DIA=Pleno dia TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 37 ==>  
TRACADO\_VIA=CURVA 37 conf:(1)
7. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel FASE\_DIA=Pleno dia USO\_SOLO=Rural 35 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 35  
conf:(1)
8. CAUSA\_ACIDENTE=Outras FASE\_DIA=Pleno dia CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva TRACADO\_VIA=CURVA 34 ==>  
USO\_SOLO=Rural 34 conf:(1)
9. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 32  
==> TRACADO\_VIA=CURVA 32 conf:(1)
10. CAUSA\_ACIDENTE=Outras FASE\_DIA=Pleno dia CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL  
32 ==> USO\_SOLO=Rural 32 conf:(1)
11. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel SENTIDO\_VIA=Crescente 31 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 31 conf:(1)
12. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel FASE\_DIA=Pleno dia USO\_SOLO=Rural TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 31  
==> TRACADO\_VIA=CURVA 31 conf:(1)
13. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel FASE\_DIA=Pleno dia CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva 30 ==>  
TRACADO\_VIA=CURVA 30 conf:(1)
14. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva USO\_SOLO=Rural 30 ==>  
TRACADO\_VIA=CURVA 30 conf:(1)
15. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel SENTIDO\_VIA=Crescente TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 28 ==>  
TRACADO\_VIA=CURVA 28 conf:(1)
16. CAUSA\_ACIDENTE=Outras FASE\_DIA=Pleno dia CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva TRACADO\_VIA=CURVA  
TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 28 ==> USO\_SOLO=Rural 28 conf:(1)
17. TIPO\_ACIDENTE=Saida de Pista CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva 27 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 27 conf:(1)
18. CAUSA\_ACIDENTE=Outras FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Decrescente TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 27 ==>  
USO\_SOLO=Rural 27 conf:(1)
19. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva USO\_SOLO=Rural  
TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 27 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 27 conf:(1)
20. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel SENTIDO\_VIA=Crescente USO\_SOLO=Rural 25 ==> TRACADO\_VIA=CURVA  
25 conf:(1)
21. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel FASE\_DIA=Pleno dia CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva  
TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 25 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 25 conf:(1)
22. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel 59 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 58 conf:(0.98)
23. CAUSA\_ACIDENTE=Outras CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva 53 ==> USO\_SOLO=Rural 52 conf:(0.98)
24. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel USO\_SOLO=Rural 50 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 49 conf:(0.98)
25. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 50 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 49  
conf:(0.98)
26. CAUSA\_ACIDENTE=Outras CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 46 ==>  
USO\_SOLO=Rural 45 conf:(0.98)
27. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel USO\_SOLO=Rural TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 43 ==>  
TRACADO\_VIA=CURVA 42 conf:(0.98)
28. SENTIDO\_VIA=Decrescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 36 ==>  
USO\_SOLO=Rural 35 conf:(0.97)
29. SENTIDO\_VIA=Decrescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva TRACADO\_VIA=CURVA  
TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 34 ==> USO\_SOLO=Rural 33 conf:(0.97)
30. CAUSA\_ACIDENTE=Outras SENTIDO\_VIA=Crescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva 30 ==> USO\_SOLO=Rural 29  
conf:(0.97)
31. FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Decrescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva USO\_SOLO=Rural 30 ==>  
TRACADO\_VIA=CURVA 29 conf:(0.97)
32. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel SENTIDO\_VIA=Decrescente 28 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 27 conf:(0.96)
33. CAUSA\_ACIDENTE=Outras FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Decrescente TRACADO\_VIA=CURVA 28 ==>  
USO\_SOLO=Rural 27 conf:(0.96)
34. FASE\_DIA=Pleno dia TIPO\_ACIDENTE=Saida de Pista 27 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 26 conf:(0.96)
35. DIA\_SEMANA=Sexta-feira USO\_SOLO=Rural TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 27 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 26  
conf:(0.96)
36. faixa\_etaria=20-29 CAUSA\_ACIDENTE=Outras TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 26 ==> USO\_SOLO=Rural 25 conf:(0.96)

37. FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Decrescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 26 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 25 conf:(0.96)
38. FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Decrescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 26 ==> USO\_SOLO=Rural 25 conf:(0.96)
39. CAUSA\_ACIDENTE=Outras SENTIDO\_VIA=Decrescente TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 40 ==> USO\_SOLO=Rural 38 conf:(0.95)
40. SENTIDO\_VIA=Decrescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva USO\_SOLO=Rural 40 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 38 conf:(0.95)
41. SENTIDO\_VIA=Decrescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva TRACADO\_VIA=CURVA 40 ==> USO\_SOLO=Rural 38 conf:(0.95)
42. SENTIDO\_VIA=Decrescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 36 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 34 conf:(0.94)
43. faixa\_etaria=30-39 SENTIDO\_VIA=Decrescente 35 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 33 conf:(0.94)
44. SENTIDO\_VIA=Decrescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva USO\_SOLO=Rural TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 35 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 33 conf:(0.94)
45. FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Decrescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva 33 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 31 conf:(0.94)
46. DIA\_SEMANA=Sexta-feira USO\_SOLO=Rural 32 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 30 conf:(0.94)
47. CAUSA\_ACIDENTE=Outras SENTIDO\_VIA=Decrescente TRACADO\_VIA=CURVA TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 31 ==> USO\_SOLO=Rural 29 conf:(0.94)
48. FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Decrescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva TRACADO\_VIA=CURVA 31 ==> USO\_SOLO=Rural 29 conf:(0.94)
49. TIPO\_ACIDENTE=Saida de Pista 45 ==> USO\_SOLO=Rural 42 conf:(0.93)
50. CIDADE=CAETE 30 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 28 [conf:\(0.93\)](#)

## Pista simples e com vítimas fatais

1. USO\_SOLO=Rural 12 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 12 conf:(1)
2. SENTIDO\_VIA=Decrescente 10 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 10 conf:(1)
3. TRACADO\_VIA=CURVA 10 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 10 conf:(1)
4. CAUSA\_ACIDENTE=Outras 9 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 9 conf:(1)
5. FASE\_DIA=Pleno dia 9 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 9 conf:(1)
6. SENTIDO\_VIA=Decrescente USO\_SOLO=Rural 9 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 9 conf:(1)
7. TRACADO\_VIA=CURVA USO\_SOLO=Rural 9 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 9 conf:(1)
8. CAUSA\_ACIDENTE=Outras USO\_SOLO=Rural 8 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 8 conf:(1)
9. FASE\_DIA=Pleno dia USO\_SOLO=Rural 8 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 8 conf:(1)
10. faixa\_etaria=30-39 7 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 7 conf:(1)
11. CAUSA\_ACIDENTE=Outras FASE\_DIA=Pleno dia 7 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 7 conf:(1)
12. CAUSA\_ACIDENTE=Outras SENTIDO\_VIA=Decrescente 7 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 7 conf:(1)
13. CAUSA\_ACIDENTE=Outras TRACADO\_VIA=CURVA 7 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 7 conf:(1)
14. FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Decrescente 7 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 7 conf:(1)
15. FASE\_DIA=Pleno dia TRACADO\_VIA=CURVA 7 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 7 conf:(1)
16. SENTIDO\_VIA=Decrescente TRACADO\_VIA=CURVA 7 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 7 conf:(1)
17. CIDADE=CAETE 6 ==> SENTIDO\_VIA=Decrescente 6 conf:(1)
18. TIPO\_ACIDENTE=Colisao Transversal 6 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 6 conf:(1)
19. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 6 ==> USO\_SOLO=Rural 6 conf:(1)
20. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 6 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 6 conf:(1)
21. CIDADE=CAETE 6 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 6 conf:(1)
22. faixa\_etaria=30-39 CAUSA\_ACIDENTE=Outras 6 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 6 conf:(1)
23. faixa\_etaria=30-39 TRACADO\_VIA=CURVA 6 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 6 conf:(1)
24. faixa\_etaria=30-39 USO\_SOLO=Rural 6 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 6 conf:(1)
25. CIDADE=CAETE TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 6 ==> SENTIDO\_VIA=Decrescente 6 conf:(1)
26. SENTIDO\_VIA=Decrescente CIDADE=CAETE 6 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 6 conf:(1)
27. CIDADE=CAETE 6 ==> SENTIDO\_VIA=Decrescente TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 6 conf:(1)
28. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 6 ==> USO\_SOLO=Rural 6 conf:(1)
29. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro USO\_SOLO=Rural 6 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 6 conf:(1)
30. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 6 ==> USO\_SOLO=Rural TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 6 conf:(1)
31. CAUSA\_ACIDENTE=Outras FASE\_DIA=Pleno dia TRACADO\_VIA=CURVA 6 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 6 conf:(1)
32. CAUSA\_ACIDENTE=Outras FASE\_DIA=Pleno dia USO\_SOLO=Rural 6 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 6 conf:(1)
33. CAUSA\_ACIDENTE=Outras SENTIDO\_VIA=Decrescente USO\_SOLO=Rural 6 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 6 conf:(1)
34. CAUSA\_ACIDENTE=Outras TRACADO\_VIA=CURVA USO\_SOLO=Rural 6 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 6 conf:(1)
35. FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Decrescente USO\_SOLO=Rural 6 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 6 conf:(1)
36. FASE\_DIA=Pleno dia TRACADO\_VIA=CURVA USO\_SOLO=Rural 6 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 6 conf:(1)
37. SENTIDO\_VIA=Decrescente TRACADO\_VIA=CURVA USO\_SOLO=Rural 6 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 6 conf:(1)
38. faixa\_etaria=40-49 5 ==> SENTIDO\_VIA=Decrescente 5 conf:(1)
39. faixa\_etaria=40-49 5 ==> USO\_SOLO=Rural 5 conf:(1)
40. faixa\_etaria=40-49 5 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 5 conf:(1)
41. TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal 5 ==> TRACADO\_VIA=CURVA 5 conf:(1)
42. TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal 5 ==> USO\_SOLO=Rural 5 conf:(1)
43. TIPO\_ACIDENTE=Colisao frontal 5 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 5 conf:(1)
44. faixa\_etaria=30-39 CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 5 ==> USO\_SOLO=Rural 5 conf:(1)
45. faixa\_etaria=30-39 CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 5 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 5 conf:(1)
46. faixa\_etaria=40-49 USO\_SOLO=Rural 5 ==> SENTIDO\_VIA=Decrescente 5 conf:(1)

47. faixa\_etaria=40-49 SENTIDO\_VIA=Decrescente 5 ==> USO\_SOLO=Rural 5 conf:(1)
48. faixa\_etaria=40-49 5 ==> SENTIDO\_VIA=Decrescente USO\_SOLO=Rural 5 conf:(1)
49. faixa\_etaria=40-49 TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 5 ==> SENTIDO\_VIA=Decrescente 5 conf:(1)
50. faixa\_etaria=40-49 SENTIDO\_VIA=Decrescente 5 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 5 [conf:\(1\)](#)

## Pista dupla e sem vítimas feridas

1. faixa\_etaria=20-29 TRACADO\_VIA=RETA 758 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 716 conf:(0.94)
2. faixa\_etaria=20-29 FASE\_DIA=Pleno dia 681 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 643 conf:(0.94)
3. faixa\_etaria=20-29 1058 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 998 conf:(0.94)
4. faixa\_etaria=20-29 USO\_SOLO=Urbano 770 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 725 conf:(0.94)
5. CAUSA\_ACIDENTE=Outras USO\_SOLO=Urbano 761 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 703 conf:(0.92)
6. FASE\_DIA=Pleno dia CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro USO\_SOLO=Urbano 721 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 666 conf:(0.92)
7. SENTIDO\_VIA=Decrescente USO\_SOLO=Urbano 1218 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 1125 conf:(0.92)
8. SENTIDO\_VIA=Decrescente TRACADO\_VIA=RETA USO\_SOLO=Urbano 1038 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 958 conf:(0.92)
9. CIDADE=BETIM 1299 ==> USO\_SOLO=Urbano 1198 conf:(0.92)
10. TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CIDADE=BETIM 886 ==> USO\_SOLO=Urbano 817 conf:(0.92)
11. FASE\_DIA=Pleno dia CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 924 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 852 conf:(0.92)
12. CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 1193 ==> USO\_SOLO=Urbano 1100 conf:(0.92)
13. SENTIDO\_VIA=Decrescente CIDADE=BETIM 755 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 696 conf:(0.92)
14. TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 816 ==> USO\_SOLO=Urbano 752 conf:(0.92)
15. SENTIDO\_VIA=Decrescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 828 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 763 conf:(0.92)
16. SENTIDO\_VIA=Decrescente 1730 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 1594 conf:(0.92)
17. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva 760 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 700 conf:(0.92)
18. TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CIDADE=BETIM 886 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 816 conf:(0.92)
19. USO\_SOLO=Urbano 2183 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 2010 conf:(0.92)
20. TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CIDADE=BETIM USO\_SOLO=Urbano 817 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 752 conf:(0.92)
21. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro USO\_SOLO=Urbano 1166 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 1073 conf:(0.92)
22. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro CIDADE=BETIM 764 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 703 conf:(0.92)
23. FASE\_DIA=Pleno dia CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro TRACADO\_VIA=RETA 763 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 702 conf:(0.92)
24. SENTIDO\_VIA=Decrescente CIDADE=BETIM USO\_SOLO=Urbano 687 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 632 conf:(0.92)
25. TRACADO\_VIA=RETA USO\_SOLO=Urbano 1854 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 1705 conf:(0.92)
26. SENTIDO\_VIA=Decrescente TRACADO\_VIA=RETA 1256 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 1155 conf:(0.92)
27. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro CIDADE=BETIM USO\_SOLO=Urbano 696 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 640 conf:(0.92)
28. SENTIDO\_VIA=Decrescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro TRACADO\_VIA=RETA 694 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 638 conf:(0.92)
29. FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Decrescente USO\_SOLO=Urbano 779 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 716 conf:(0.92)
30. FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Decrescente 1137 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 1045 conf:(0.92)
31. TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 1109 ==> USO\_SOLO=Urbano 1019 conf:(0.92)
32. FASE\_DIA=Pleno dia SENTIDO\_VIA=Decrescente TRACADO\_VIA=RETA 812 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 746 conf:(0.92)
33. CIDADE=BETIM 1299 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 1193 conf:(0.92)
34. SENTIDO\_VIA=Decrescente TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira USO\_SOLO=Urbano 771 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 708 conf:(0.92)
35. CIDADE=BETIM USO\_SOLO=Urbano 1198 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 1100 conf:(0.92)
36. TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 1013 ==> USO\_SOLO=Urbano 930 conf:(0.92)
37. FASE\_DIA=Pleno dia CIDADE=BETIM USO\_SOLO=Urbano 765 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 702 conf:(0.92)
38. SENTIDO\_VIA=Crescente USO\_SOLO=Urbano 965 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 885 conf:(0.92)
39. CAUSA\_ACIDENTE=Falta de atencao TRACADO\_VIA=RETA 735 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 674 conf:(0.92)
40. CAUSA\_ACIDENTE=Falta de atencao 877 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 804 conf:(0.92)
41. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro TRACADO\_VIA=RETA USO\_SOLO=Urbano 1020 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 935 conf:(0.92)
42. faixa\_etaria=30-39 971 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 890 conf:(0.92)
43. TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 791 ==> USO\_SOLO=Urbano 725 conf:(0.92)
44. CAUSA\_ACIDENTE=Falta de atencao USO\_SOLO=Urbano 689 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 631 conf:(0.92)
45. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 1461 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 1338 conf:(0.92)
46. TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 724 ==> USO\_SOLO=Urbano 663 conf:(0.92)
47. TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira USO\_SOLO=Urbano 1341 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 1228 conf:(0.92)
48. FASE\_DIA=Pleno dia USO\_SOLO=Urbano 1400 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 1282 conf:(0.92)
49. SENTIDO\_VIA=Decrescente TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 949 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 869 conf:(0.92)
50. SENTIDO\_VIA=Crescente TRACADO\_VIA=RETA USO\_SOLO=Urbano 816 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 747 [conf:\(0.92\)](#)



## Pista dupla e com vítimas feridas

1. DIA\_SEMANA=Domingo CIDADE=BETIM 59 ==> USO\_SOLO=Urbano 59 conf:(1)
2. CIDADE=SAO PAULO USO\_SOLO=Urbano 59 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 59 conf:(1)
3. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel FASE\_DIA=Pleno dia CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva TRACADO\_VIA=CURVA 57 ==> USO\_SOLO=Rural 57 conf:(1)
4. DIA\_SEMANA=Domingo CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 53 ==> USO\_SOLO=Urbano 53 conf:(1)
5. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol USO\_SOLO=Rural 52 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 52 conf:(1)
6. DIA\_SEMANA=Domingo TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 51 ==> USO\_SOLO=Urbano 51 conf:(1)
7. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel FASE\_DIA=Pleno dia CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva TRACADO\_VIA=CURVA TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 50 ==> USO\_SOLO=Rural 50 conf:(1)
8. DIA\_SEMANA=Domingo TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira USO\_SOLO=Urbano 49 ==> TRACADO\_VIA=RETA 49 conf:(1)
9. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva TRACADO\_VIA=CURVA 78 ==> USO\_SOLO=Rural 77 conf:(0.99)
10. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva TRACADO\_VIA=CURVA TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 70 ==> USO\_SOLO=Rural 69 conf:(0.99)
11. CIDADE=CONTAGEM 68 ==> USO\_SOLO=Urbano 67 conf:(0.99)
12. faixa\_etaria=20-29 SENTIDO\_VIA=Decrescente CIDADE=BETIM 65 ==> USO\_SOLO=Urbano 64 conf:(0.98)
13. TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=CONTAGEM 62 ==> USO\_SOLO=Urbano 61 conf:(0.98)
14. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel FASE\_DIA=Pleno dia CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva 61 ==> USO\_SOLO=Rural 60 conf:(0.98)
15. CIDADE=CONTAGEM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 57 ==> USO\_SOLO=Urbano 56 conf:(0.98)
16. faixa\_etaria=20-29 SENTIDO\_VIA=Decrescente TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 57 ==> USO\_SOLO=Urbano 56 conf:(0.98)
17. SENTIDO\_VIA=Crescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol 56 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 55 conf:(0.98)
18. CAUSA\_ACIDENTE=Outras CONDICAO\_METEOROLOGICA=Sol 55 ==> FASE\_DIA=Pleno dia 54 conf:(0.98)
19. CAUSA\_ACIDENTE=Velocidade incompativel FASE\_DIA=Pleno dia CONDICAO\_METEOROLOGICA=Chuva TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 54 ==> USO\_SOLO=Rural 53 conf:(0.98)
20. SENTIDO\_VIA=Decrescente TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 106 ==> USO\_SOLO=Urbano 104 conf:(0.98)
21. faixa\_etaria=30-39 CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 52 ==> USO\_SOLO=Urbano 51 conf:(0.98)
22. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranc CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 51 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 50 conf:(0.98)
23. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranc CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 51 ==> TRACADO\_VIA=RETA 50 conf:(0.98)
24. TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=CONTAGEM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 51 ==> USO\_SOLO=Urbano 50 conf:(0.98)
25. faixa\_etaria=20-29 SENTIDO\_VIA=Decrescente CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 51 ==> USO\_SOLO=Urbano 50 conf:(0.98)
26. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranc TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 50 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 49 conf:(0.98)
27. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranc TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 50 ==> TRACADO\_VIA=RETA 49 conf:(0.98)
28. FASE\_DIA=Plena noite SENTIDO\_VIA=Decrescente CIDADE=BETIM 49 ==> USO\_SOLO=Urbano 48 conf:(0.98)
29. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranc CIDADE=BETIM USO\_SOLO=Urbano TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 49 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 48 conf:(0.98)
30. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranc CIDADE=BETIM USO\_SOLO=Urbano TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 49 ==> TRACADO\_VIA=RETA 48 conf:(0.98)
31. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranc TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM USO\_SOLO=Urbano TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 48 ==> TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 47 conf:(0.98)
32. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranc TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CIDADE=BETIM USO\_SOLO=Urbano TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 48 ==> TRACADO\_VIA=RETA 47 conf:(0.98)
33. SENTIDO\_VIA=Decrescente TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 78 ==> USO\_SOLO=Urbano 76 conf:(0.97)
34. SENTIDO\_VIA=Decrescente CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 71 ==> USO\_SOLO=Urbano 69 conf:(0.97)
35. SENTIDO\_VIA=Decrescente TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 69 ==> USO\_SOLO=Urbano 67 conf:(0.97)
36. SENTIDO\_VIA=Decrescente TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 134 ==> USO\_SOLO=Urbano 130 conf:(0.97)
37. SENTIDO\_VIA=Decrescente CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 128 ==> USO\_SOLO=Urbano 124 conf:(0.97)
38. faixa\_etaria=30-39 TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 64 ==> USO\_SOLO=Urbano 62 conf:(0.97)
39. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranc CIDADE=BETIM 60 ==> TRACADO\_VIA=RETA 58 conf:(0.97)
40. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranc CIDADE=BETIM 60 ==> USO\_SOLO=Urbano 58 conf:(0.97)
41. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranc CIDADE=BETIM USO\_SOLO=Urbano 58 ==> TRACADO\_VIA=RETA 56 conf:(0.97)
42. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranc TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 58 ==> USO\_SOLO=Urbano 56 conf:(0.97)
43. TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 85 ==> USO\_SOLO=Urbano 82 conf:(0.96)
44. SENTIDO\_VIA=Decrescente TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CIDADE=BETIM 84 ==> USO\_SOLO=Urbano 81 conf:(0.96)
45. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranc TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CIDADE=BETIM 56 ==> TRACADO\_VIA=RETA 54 conf:(0.96)
46. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranc TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CIDADE=BETIM 56 ==> USO\_SOLO=Urbano 54 conf:(0.96)

47. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CIDADE=BETIM  
USO\_SOLO=Urbano 54 ==> TRACADO\_VIA=RETA 52 conf:(0.96)
48. CAUSA\_ACIDENTE=Nao guardar distancia de seguranca TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira TRACADO\_VIA=RETA  
CIDADE=BETIM 54 ==> USO\_SOLO=Urbano 52 conf:(0.96)
49. SENTIDO\_VIA=Decrescente CIDADE=BETIM 159 ==> USO\_SOLO=Urbano 153 conf:(0.96)
50. TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=SAO PAULO 53 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 51 [conf:\(0.96\)](#)

## Pista dupla e com vítimas fatais

1. SENTIDO\_VIA=Decrescente 15 ==> TRACADO\_VIA=RETA 15 conf:(1)
2. TIPO\_ACIDENTE=Atropelamento de pessoa 15 ==> TRACADO\_VIA=RETA 15 conf:(1)
3. CAUSA\_ACIDENTE=Outras TIPO\_ACIDENTE=Atropelamento de pessoa 11 ==> TRACADO\_VIA=RETA 11 conf:(1)
4. FASE\_DIA=Plena noite CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 11 ==> SENTIDO\_VIA=Crescente 11 conf:(1)
5. FASE\_DIA=Plena noite TIPO\_ACIDENTE=Atropelamento de pessoa 11 ==> TRACADO\_VIA=RETA 11 conf:(1)
6. SENTIDO\_VIA=Decrescente TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 11 ==> TRACADO\_VIA=RETA 11 conf:(1)
7. SENTIDO\_VIA=Crescente TIPO\_ACIDENTE=Atropelamento de pessoa 11 ==> TRACADO\_VIA=RETA 11 conf:(1)
8. TIPO\_ACIDENTE=Atropelamento de pessoa USO\_SOLO=Urbano 10 ==> TRACADO\_VIA=RETA 10 conf:(1)
9. TIPO\_ACIDENTE=Atropelamento de pessoa TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 10 ==> TRACADO\_VIA=RETA 10 conf:(1)
10. TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira 9 ==> TRACADO\_VIA=RETA 9 conf:(1)
11. TIPO\_ACIDENTE=Atropelamento de pessoa CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 9 ==> SENTIDO\_VIA=Crescente 9  
conf:(1)
12. TIPO\_ACIDENTE=Atropelamento de pessoa CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 9 ==> TRACADO\_VIA=RETA 9  
conf:(1)
13. CAUSA\_ACIDENTE=Outras FASE\_DIA=Plena noite TRACADO\_VIA=RETA 9 ==> TIPO\_ACIDENTE=Atropelamento de pessoa  
9 conf:(1)
14. CAUSA\_ACIDENTE=Outras FASE\_DIA=Plena noite TIPO\_ACIDENTE=Atropelamento de pessoa 9 ==> TRACADO\_VIA=RETA  
9 conf:(1)
15. FASE\_DIA=Plena noite CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro TRACADO\_VIA=RETA 9 ==> SENTIDO\_VIA=Crescente 9  
conf:(1)
16. TIPO\_ACIDENTE=Atropelamento de pessoa CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro TRACADO\_VIA=RETA 9 ==>  
SENTIDO\_VIA=Crescente 9 conf:(1)
17. SENTIDO\_VIA=Crescente TIPO\_ACIDENTE=Atropelamento de pessoa CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 9 ==>  
TRACADO\_VIA=RETA 9 conf:(1)
18. TIPO\_ACIDENTE=Atropelamento de pessoa CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 9 ==> SENTIDO\_VIA=Crescente  
TRACADO\_VIA=RETA 9 conf:(1)
19. SENTIDO\_VIA=Crescente TRACADO\_VIA=RETA TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 9 ==>  
CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 9 conf:(1)
20. DIA\_SEMANA=Segunda-feira 8 ==> TRACADO\_VIA=RETA 8 conf:(1)
21. faixa\_etaria=20-29 SENTIDO\_VIA=Decrescente 8 ==> TRACADO\_VIA=RETA 8 conf:(1)
22. faixa\_etaria=30-39 TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 8 ==> TRACADO\_VIA=RETA 8 conf:(1)
23. FASE\_DIA=Plena noite SENTIDO\_VIA=Decrescente 8 ==> TRACADO\_VIA=RETA 8 conf:(1)
24. FASE\_DIA=Plena noite USO\_SOLO=Rural 8 ==> TRACADO\_VIA=RETA 8 conf:(1)
25. SENTIDO\_VIA=Decrescente USO\_SOLO=Urbano 8 ==> TRACADO\_VIA=RETA 8 conf:(1)
26. CAUSA\_ACIDENTE=Outras SENTIDO\_VIA=Crescente TIPO\_ACIDENTE=Atropelamento de pessoa 8 ==>  
TRACADO\_VIA=RETA 8 conf:(1)
27. FASE\_DIA=Plena noite CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro USO\_SOLO=Urbano 8 ==> SENTIDO\_VIA=Crescente 8  
conf:(1)
28. SENTIDO\_VIA=Crescente TIPO\_ACIDENTE=Atropelamento de pessoa USO\_SOLO=Urbano 8 ==> TRACADO\_VIA=RETA 8  
conf:(1)
29. TRACADO\_VIA=CURVA 7 ==> SENTIDO\_VIA=Crescente 7 conf:(1)
30. TRACADO\_VIA=CURVA 7 ==> DIA\_SEMANA=Domingo 7 conf:(1)
31. CIDADE=BETIM 7 ==> CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 7 conf:(1)
32. CIDADE=BETIM 7 ==> TRACADO\_VIA=RETA 7 conf:(1)
33. CAUSA\_ACIDENTE=Falta de atencao CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 7 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 7  
conf:(1)
34. FASE\_DIA=Pleno dia DIA\_SEMANA=Domingo 7 ==> SENTIDO\_VIA=Crescente 7 conf:(1)
35. SENTIDO\_VIA=Decrescente USO\_SOLO=Rural 7 ==> TRACADO\_VIA=RETA 7 conf:(1)
36. DIA\_SEMANA=Domingo TRACADO\_VIA=CURVA 7 ==> SENTIDO\_VIA=Crescente 7 conf:(1)
37. SENTIDO\_VIA=Crescente TRACADO\_VIA=CURVA 7 ==> DIA\_SEMANA=Domingo 7 conf:(1)
38. TRACADO\_VIA=CURVA 7 ==> SENTIDO\_VIA=Crescente DIA\_SEMANA=Domingo 7 conf:(1)
39. DIA\_SEMANA=Segunda-feira CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 7 ==> TRACADO\_VIA=RETA 7 conf:(1)
40. DIA\_SEMANA=Segunda-feira TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 7 ==> CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 7 conf:(1)
41. DIA\_SEMANA=Segunda-feira CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 7 ==> TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 7 conf:(1)
42. DIA\_SEMANA=Segunda-feira TIPO\_VEICULO=AUTOMOVEL 7 ==> TRACADO\_VIA=RETA 7 conf:(1)
43. TIPO\_ACIDENTE=Colisao traseira CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 7 ==> TRACADO\_VIA=RETA 7 conf:(1)
44. TRACADO\_VIA=RETA CIDADE=BETIM 7 ==> CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 7 conf:(1)
45. CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro CIDADE=BETIM 7 ==> TRACADO\_VIA=RETA 7 conf:(1)
46. CIDADE=BETIM 7 ==> CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro TRACADO\_VIA=RETA 7 conf:(1)
47. faixa\_etaria=30-39 CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro USO\_SOLO=Urbano 7 ==> SENTIDO\_VIA=Crescente 7  
conf:(1)
48. faixa\_etaria=30-39 SENTIDO\_VIA=Crescente USO\_SOLO=Urbano 7 ==> CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro 7  
conf:(1)
49. CAUSA\_ACIDENTE=Outras CONDICAO\_METEOROLOGICA=Ceu claro USO\_SOLO=Urbano 7 ==> SENTIDO\_VIA=Crescente  
7 conf:(1)



50. CAUSA\_ACIDENTE=Outras TIPO\_ACIDENTE=Atropelamento de pessoa USO\_SOLO=Urbano 7 ==> TRACADO\_VIA=RETA 7  
conf:(1)